



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Estudios de Posgrado

Maestría en Artes en Tecnologías de la Información y
Comunicación

**APLICACIÓN DE GOBERNANZA PARA GESTIONAR LOS SISTEMAS DE
INFORMACIÓN QUE IMPACTAN EN LA CALIDAD DE SERVICIO QUE
RECIBEN LOS CLIENTES DE UNA TELCO**

Ing. MBA. Ms. Magno Demetrio Orozco Granillo

Asesorado por el Ing. Ms. Calixto Monzón

Guatemala, julio de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**APLICACIÓN DE GOBERNANZA PARA GESTIONAR LOS SISTEMAS DE
INFORMACIÓN QUE IMPACTAN EN LA CALIDAD DE SERVICIO QUE
RECIBEN LOS CLIENTES DE UNA TELCO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ING. MAGNO DEMETRIO OROZCO GRANILLO
ASESORADO POR EL ING. MS. CALIXTO MONZON

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**MAESTRO EN ARTES EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN**

GUATEMALA, JULIO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martinez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Mtro. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Mtro. Ms. Marlon Antonio Pérez Türk
EXAMINADOR	Mtro. Ms. Edgar Alvarez Cotí
EXAMINADOR	Mtro. Ms. Hector Mendía
SECRETARIA	Mtra. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

APLICACIÓN DE GOBERNANZA PARA GESTIONAR LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN QUE IMPACTAN EN LA CALIDAD DE SERVICIO QUE RECIBEN LOS CLIENTES DE UNA TELCO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Posgrado, con fecha junio de 2019.

Ing. Magno Demetrio Orozco Granillo

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por la oportunidad de lograr otra meta en mi vida bajo su bendición y ayuda general.
Mi esposa	Por estar siempre para cuando la necesito y su apoyo durante la realización de esta meta.
Mis hijos	Por el tiempo que dediqué a esta meta y no a ellos.
Mi madre	Por su ejemplo diario de cómo seguir adelante a pesar de cualquier situación.
Mi padre	Por haberme dado la vida.
Mis hermanos	Por su apoyo moral.
Mi familia	Gracias a todos, por el apoyo que de alguna manera me brindaron y que son parte importante en mi vida.
Mi primo Marvin Granillo López	Por enseñarme con su ejemplo, siempre ver el lado positivo de las situaciones, por muy complicadas que éstas sean.
Mis amigos	Por sus consejos.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por su infinito amor y misericordia, logre realizar esta meta.
Mi asesor	Al ingeniero Calixto Monzón por su ayuda y buenos consejos.
Mis catedráticos	Por transmitirnos sus conocimientos a lo largo de la maestría.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por la formación académica en estos años de estudio.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS	V
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS ORIENTADORAS.....	XIII
OBJETIVOS.....	XIX
MARCO METODOLÓGICO	XXI
INTRODUCCIÓN	XXXI
1. ANTECEDENTES	1
1.1. El costo del tiempo de inactividad o falta de disponibilidad	2
1.2. Estandarización de Gobernabilidad TI (ISO/IEC 38500:2015).....	3
1.3. Errores de servicios más frecuentes en una TELCO	4
1.4. Compensaciones regulatorias por afectación de la disponibilidad en operadores de telecomunicaciones	5
1.5. ¿Por qué es importante la utilización de gobernanza de TI en una empresa u organización?	6
1.6. Alineamiento estratégico del área de TI en una organización	7
2. JUSTIFICACIÓN	9
3. ALCANCES	11
3.1. Alcances investigativos.....	11
3.2. Alcances técnicos	11
3.3. Resultados.....	12

4.	MARCO TEÓRICO	13
4.1.	Gobernabilidad de TI	13
4.2.	Metodología multicriterio con ITIL (<i>IT Infrastructure Library</i>)	14
4.3.	COBIT 5	16
4.4.	¿Cómo se mide la disponibilidad de los sistemas?	17
4.5.	Gestión del servicio en TI	19
4.6.	RPO y RTO	20
4.7.	Minería de procesos	21
4.8.	Gestión de la configuración del <i>software</i> (GCS).....	22
4.9.	Monitoreo del rendimiento de aplicaciones (APM)	24
4.10.	¿Qué es un BPM?	26
5.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	29
5.1.	Metodología de procesos	29
5.2.	Estructura organizacional óptima	38
5.3.	Herramientas tecnológicas	39
5.4.	Generación de KPIs	40
6.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	45
6.1.	Aportes de la implementación de procesos y políticas	45
6.2.	Aportes de la implementación de nuevas áreas y asignación de responsabilidades	45
6.2.1.	Resultado cualitativo por la asignación de responsabilidades.....	46
6.3.	Aportes de la implementación de herramientas de tecnologías ...	46
6.4.	Aportes de la implementación de KPIs.....	47
	CONCLUSIONES.....	49
	RECOMENDACIONES	51
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Costos por falta de disponibilidad	3
2.	Proceso de nuevas versiones de <i>software</i>	31
3.	Proceso de <i>babysitting</i>	36
4.	Estructura organizacional óptima	39
5.	Porcentaje de disponibilidad aceptada por gerencia de TI	42
6.	Porcentaje de ventanas exitosas aceptadas por gerencia de TI.....	43

TABLAS

I.	Definición de variables, sub-variables en indicadores	XXII
II.	Porcentaje de disponibilidad y tiempo de inactividad anual	18
III.	Herramientas tecnológicas utilizadas.....	40
IV.	Análisis de disponibilidad	41

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
ACM	Área de control de monitoreo.
APM	<i>Application performance management</i> o monitoreo de rendimiento de aplicaciones.
BPM	<i>Business process management</i> o administración de procesos del negocio.
C	Control.
CCC	Comité control de cambios.
COBIT	<i>Control objectives for Information and related technology</i> u objetivos de control para la información y tecnologías relacionadas.
E	Ejecución.
ERP	<i>Enterprise resource planning</i> o planeamiento de recursos empresariales para administrar aspectos de producción, distribución y otros en una compañía.
FTP	<i>File transfer protocol</i> o protocolo de transferencia de archivos.

GCS	Gestión de configuración de <i>software</i> .
HTTP	<i>Hypertext transfer protocol</i> o protocolo de transferencia de hipertexto.
ICMP	<i>Internet control message protocol</i> o protocolo de mensajes de control de Internet.
ITIL	<i>Infrastructure library</i> , biblioteca de infraestructura de TI) = marco de referencia que describe un conjunto de mejores prácticas y recomendaciones para la administración de servicios de TI.
NNTP	<i>Network news transport protocol</i> o protocolo para la transferencia de noticias en red.
P	Planeación.
POP3	<i>Post office protocol</i> o protocolo de oficina de correo.
QA	<i>Quality assurance</i> o aseguramiento de la calidad.
RA	<i>Revenue assurance</i> o aseguramiento de ingresos.
RPO	Objetivo punto de recuperación.
RSC	Responsabilidad social corporativa.
RTO	Objetivo de tiempo de recuperación.
SMTP	<i>Simple mail transfer protocol</i> o protocolo para transferencia simple de correo.
SNMP	<i>Simple network management protocol</i> o protocolo simple de administración de red.

SSH	<i>Secure shell</i> o protocolo cuya principal función es el acceso remoto a un servidor por medio de un canal seguro en el que toda la información está cifrada.
SSL	<i>Secure sockets layer</i> o protocolo diseñado para cifrar y descifrar datos enviados entre aplicaciones.
TI	Tecnología de la información.

GLOSARIO

ACM (Área de control de monitoreo)	Es un área en donde se cuenta con las instalaciones adecuadas para estar monitoreando 24/7 las actividades de sistemas de aplicaciones, Base de datos, etc.
<i>Babysitting</i>	Monitoreo de sistemas, posterior a la puesta en producción de una ventana de mantenimiento.
<i>Big data</i>	Combinaciones de conjuntos de datos cuyo volumen, complejidad y velocidad de crecimiento dificultan su captura, gestión y procesamiento o análisis, mediante tecnologías y herramientas convencionales.
CCC (Comité control de cambios)	Este comité es el responsable de tomar la decisión de realizar <i>rollback</i> o solicitar correcciones.
Portabilidad numérica	Es cuando un usuario o abonado de una empresa de telecomunicaciones puede cambiarse a cualquier otra compañía conservando su mismo número de teléfono.
QA (<i>Quality assurance</i>)	Control de calidad es la encargada de realizar todas las pruebas de validación general, buscando la alta calidad del <i>software</i> .
RA (<i>Revenue assurance</i>)	Aseguramiento de ingresos le tiene que reportar al área financiera del éxito o fracaso de la ventana de mantenimiento.

Rollback

Reversión de procesos a un punto de retorno antes de la instalación de la ventana de mantenimiento.

RESUMEN

En el mercado competitivo donde se encuentran las TELCOS, los clientes son exigentes en los servicios que contratan sobre todo con la tendencia de la portabilidad numérica, la cual consiste en que los usuarios pueden cambiarse a cualquier compañía de telecomunicaciones conservando su mismo número de teléfono, debido a esta tendencia; la disponibilidad de los sistemas que tienen una relación directa con los clientes tiene un papel muy importante en los indicadores de satisfacción al cliente o calidad de servicio, baja o migración de usuarios de una TELCO.

Con esta premisa, se desarrolló la aplicación de gobernanza para gestionar los sistemas de información que impactan en la calidad de servicio que reciben los clientes en una empresa de telecomunicaciones ubicada en Bogotá Colombia. La implementación del proyecto consiste en validar la situación inicial de los indicadores de calidad de servicio, baja o migración de los clientes, para después identificar el problema que genera la falta o baja disponibilidad de los sistemas, por medio de una investigación cuantitativa y cualitativa.

Posterior a la investigación, se implementó una metodología de procesos, se creó un comité de control de cambios y el área de control de monitoreo; se crearon roles y se asignaron responsabilidades en las áreas o departamentos involucrados; se crearon y gestionaron indicadores de rendimiento (KPIs) mensualmente por medio de herramientas tecnológicas de gestión de proyectos, control y monitoreo.

El resultado obtenido al tercer mes de la implementación de la metodología, la creación de nuevas áreas y la utilización de herramientas tecnológicas fue de

99.97% para el indicador de disponibilidad de los sistemas que tienen relación directa con los clientes y del 100% para el indicador de ventanas exitosas, superando el umbral de 99.90% y del 95.00% mensual respectivamente.

En conclusión, los resultados obtenidos durante la implantación de este proyecto, reflejan claramente que la aplicación de gobernanza en una empresa de telecomunicaciones para gestionar sus sistemas de información que impactan la calidad de servicio de sus clientes, superan exitosamente los umbrales o índices establecidos mensualmente por la Dirección general y gerencia de TI, brindando un servicio con mayor calidad a sus clientes.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS ORIENTADORAS

Debido a la alta demanda de servicios en el segmento de telecomunicaciones, aquellas empresas u operadoras que quieren y prestan este tipo de servicios, tiene que estar a la vanguardia en la tecnología, tanto en infraestructura como el *software* o sistemas que operan la misma, por lo que el área de TI tiene que tener las herramientas, procesos, competencias y recursos necesarios para que los sistemas se adecuen a las necesidades dinámicas de los clientes en este mercado, de lo contrario, la empresa sufrirá a corto o largo plazo la migración de sus clientes a otros operadores.

Estudios realizados por empresas que investigan la disponibilidad de organizaciones de alto nivel, a través de encuestas a expertos encargados de los departamentos de TI en más de 20 países han demostrado que el costo anual promedio de tiempo de inactividad para las organizaciones puede representar hasta USD 16 millones, La mayoría de los encuestados informa que la confianza en la organización y en la marca puede verse afectada en un 68% y 62% consecutivamente. (Veeam, 2016)

El director general de una empresa de telecomunicaciones, que opera en Bogotá, Colombia, la cual tiene 4 años en este mercado y que ha tenido un crecimiento exponencial en los últimos dos años, debido a sus ofertas competitivas, ha detectado que en los últimos 8 meses del año 2015, su índice de bajas o clientes inactivos ha subido y tiene la hipótesis siguiente: Cada vez que se coloca en producción un cambio de versión o mejora de *software*, la disponibilidad de los sistemas que tienen una relación directa con los clientes es

afectada, teniendo como consecuencia un mal servicio a usuarios finales y el incremento significativo de la cantidad de incidencias en el departamento de soporte de TI, posterior a la puesta en producción de un cambio de versión o mejora, por lo que quieren identificar lo que sucede y solventarlo.

Para identificar el inconveniente o problema de esta situación, la Dirección general creo un equipo con experto de las áreas siguientes:

- Comercial.
- Mercadeo.
- Aseguramiento de ingresos(Auditor de sistemas)
- Desarrollo de TI.
- Soporte de TI.
- Infraestructura de TI.

Este equipo de trabajo fue el encargado de realizar una evaluación y de verificar todo el proceso del ciclo de vida del *software*, desde la ingeniería de requerimientos de un proyecto de mejora o cambio de versión, hasta la implantación y soporte del mismo, durante la evaluación, se detectó que del 100% de cambios o mejoras de *software* puestos en producción en un mes promedio; el 30% de estos cambios ocasionaron fallas y afectación a la disponibilidad de los sistemas, ocasionando una baja disponibilidad en los servicios, incremento de incidencias y la migración de los usuarios a otras empresas de telecomunicaciones.

En la actualidad existen herramientas Web de administración y monitoreo de aplicaciones con licencia y sin licencia, que ayudan en el control de aplicaciones, infraestructura y servicios para realizar acciones proactivas y correctivas en caso sea necesario solventar una incidencia, falla o defecto y

asegurar mantener y maximizar la disponibilidad de los sistemas, a continuación se mencionan las siguientes:

Aplicaciones de administración y monitoreo con licencia, entre la cuales se puede mencionar: Applications Manager de la empresa ManageEngine y Tivoli System Automation Application Manager de IBM, estas aplicaciones prestan servicios para maximizar la disponibilidad y rendimiento de aplicaciones y la más popular es Applications Manager, esta monitorea el rendimiento de aplicaciones en entornos físicos, virtuales y en la nube y es un sistema APM (Application Performance Management) con prestaciones avanzadas para la monitorización de plataformas, servidores y sistemas. Entre sus muchas prestaciones, destaca el análisis de transacciones en tecnologías específicas y herramientas avanzadas de diagnóstico de problemas para análisis de causa raíz.

Applications Manager provee una visión global desde una consola administrativa integrada para monitorear más de 50 servidores, aplicaciones, bases de datos, ERP, programas middleware, servidores y tecnologías web, servidores de Exchange, sistemas virtuales, recursos de nube pública. Esta herramienta o aplicación está disponible en las versiones: Cloud Starter Edition, Professional Edition y Enterprise Edition. El precio y selección de versión dependerá de acuerdo a las características que el cliente requiera y pueda pagar.

Adicional, existen herramientas o aplicaciones OpenSource disponibles para monitoreo de aplicaciones, infraestructura y servicios o elementos críticos, entre las cuales se puede mencionar: Nagios, Cacti, RRDtool, Munin y Zabbix, las cuales pueden proveer las mismas características de aquellas aplicaciones con licencia, entre los más populares tenemos a Nagios, el cual proporciona supervisión de los servicios: SMTP, POP3, HTTP, NNTP, ICMP, SNMP, FTP,

SSH y recursos de dispositivos como: Carga del procesador, uso de disco, uso de memoria, estado de puertos y registros del sistema.

Nagios tiene un diseño simple que ofrece a los usuarios la libertad para desarrollar sus propios recursos y tiene muchos utilitarios de apoyo a disposición e independencia de sistemas operativos, posibilidad de monitorización remota, mediante túneles SSL cifrados o SSH y la posibilidad de programar plugins específicos para nuevos sistemas.

Se tiene que tomar en cuenta que al adquirir una herramienta OpenSource, conforme a la adherencia que se tiene a la herramienta a la empresa, pueden existir costos mayores o iguales a una aplicación con licencia, por la implementación inicial y modificaciones durante los primeros 90 días posterior a la implementación inicial.

Dentro de las principales debilidades comunes que afectan la disponibilidad en una empresa de telecomunicaciones son:

- Mano de obra no calificada.
- Falta de inversión en investigación y desarrollo e innovación (I+D+I).
- Falta de homogenización, control, cumplimiento y seguimiento de procesos productivos (normas de calidad) y control de versiones.
- Falta de integración de aplicaciones de alto impacto o misión crítica y gestión de las mismas.
- Falta de un tablero de control de monitoreo continuo de aplicaciones de misión crítica.
- Falta de una administración eficaz de verificación de bajas frecuencias de radiodifusión, un mal servicio al cliente, las intensidades de señal baja o una estructura de costos alta.

- Recursos económicos limitados para la inversión en sistemas de información prediseñados o estándar que ayuden al área de TI asegurar un alto índice de disponibilidad de los servicios a usuarios finales.

De acuerdo a los beneficios que pueden proporcionar las herramientas de administración y monitoreo de aplicaciones y las debilidades tecnológicas comunes y lo detectado durante la evaluación: Tres de diez cambios puestos en producción son fallidos, afectando a corto o largo plazo la confianza de los clientes e imagen o marca de la empresa, por la falta de disponibilidad de servicios, se formula la siguiente consulta:

¿Cómo implementar gobernanza sobre los sistemas de información que impactan la calidad de servicio que presta una TELCO a sus clientes?

El proceso de investigación se basa en las siguientes interrogantes auxiliares:

¿Qué herramientas tecnológicas se necesitan para implementar gobernanza sobre los sistemas de información que impactan la calidad de servicio que presta una TELCO a sus clientes?

¿Qué estructura organizacional se puede implementar para implementar gobernanza sobre los sistemas de información que impactan la calidad de servicio que presta una TELCO a sus clientes?

¿Qué metodología podría sistematizar el proceso de gobernanza sobre los sistemas de información que impactan la calidad de servicio que presta una TELCO a sus clientes?

OBJETIVOS

General

Implementar una metodología para sistematizar el proceso de gobernanza sobre los sistemas de información que impactan la calidad de servicio que presta una TELCO a sus clientes, por medio de una estructura organizacional y herramientas tecnológicas que ayuden a mantener un alto índice de disponibilidad cuando se realiza un cambio de versión o mejora de *software* y mantener e incrementar su índice de satisfacción de clientes.

Específicos

1. Diseñar una metodología para sistematizar el proceso de gobernanza sobre los sistemas de información que impactan la calidad de servicio que presta una TELCO a sus clientes.
2. Definir una estructura organizacional que ayude a implementar gobernanza sobre los sistemas de información que impactan la calidad de servicio que presta una TELCO a sus clientes.
3. Identificar herramientas tecnológicas para implementar gobernanza sobre los sistemas de información que impactan la calidad de servicio que presta una TELCO a sus clientes.

MARCO METODOLÓGICO

Tipo de estudio

El tipo es cuantitativo, se evaluaron los siguientes indicadores de desempeño:

- Métrica de ventanas exitosas y no exitosas en un mes promedio.
- Métrica de ponderación de tiempos aceptables fuera de servicio por sistema.
- Métrica de incidencias por falta de disponibilidad.

Diseño de estudio

Es experimental, porque se evaluó la situación inicial y la situación después de la implementación de la gobernanza en TI (metodología, estructura organizacional e implementación de herramientas de administración y monitoreo).

Alcance de estudio

Correlacional, se argumentaron situaciones en diferentes escenarios y se explicaron avances con la implementación de la gobernanza en TI.

A continuación en la tabla I, se muestra la definición de variables de investigación.

Tabla I. Definición de variables, sub-variables en indicadores

Variables	Definición	Sub-variables	Indicadores
Control de administración de cambios	Control de cambios o nuevas versiones de <i>software</i>	Disponibilidad de sistemas que afectan directamente al cliente	<ul style="list-style-type: none"> • Métrica de ventanas exitosas y no exitosas en un mes promedio.
Control de monitoreo	Control de análisis de incidencias o fallas.	Disponibilidad de sistemas que afectan directamente al cliente.	<ul style="list-style-type: none"> • Métricas de disponibilidad por sistema.
			<ul style="list-style-type: none"> • Métrica de ponderación de tiempos aceptables fuera de servicio por sistema.
			<ul style="list-style-type: none"> • Métrica de incidencias por falta de disponibilidad.
Metodología	Implementación de comité de control de cambios, área de control de monitoreo.	Proceso de puesta en producción de nuevos cambios o versiones de <i>software</i> y <i>babysitting</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Métricas de disponibilidad por sistema.

Fuente: elaboración propia, 2016.

Técnicas de recolección de información

Este proceso se realizó por medio de entrevistas a cada experto o jefe encargado de cada sistema que tenga relación directa con el cliente, con la ayuda de una encuesta o cuestionario y la observación de la puesta en producción de requerimientos por medio de ventanas de mantenimiento.

A continuación se describen las preguntas básicas que se realizaron en la encuesta o durante la entrevista:

1. ¿Qué sistemas tiene bajo su responsabilidad a nivel técnico?
2. ¿Cuántas ventanas promedio a producción realizan en un mes?

3. Del total de las ventanas promedio por mes, ¿Cuántas ventanas promedio se han tenido que realizar correcciones posteriores a la implantación?
4. Del total de las ventanas promedio por mes, ¿Cuántas ventanas promedio se han tenido que realizar roll back?
5. ¿Tiene alguna clasificación o tipificación de las ventanas que realizan con su equipo? Sí/no y ¿Por qué?
6. ¿Qué clasificación de las ventanas conoce?
7. ¿Conoce la siguiente clasificación de ventanas?
 - Ventana correctiva: localiza y corrige defectos en un programa tras su entrega.
 - Ventana adaptativa: Modificación para adaptarse a un cambio en el entorno.
 - Ventana preventiva: Actualización para detectar y corregir posibles fallas.
 - Ventana emergente: Todo aquel evento que no es anticipado.
8. ¿Se administran las ventanas de acuerdo algún tipo de impacto o riesgo: alto, medio y bajo?
9. ¿Utilizan procesos de monitoreo posterior a la implantación de una ventana?
10. ¿Cuál es el tiempo de duración promedio en horas, de un proceso de monitoreo implementado?
11. ¿Utilizan alarmas de algún sistema de gestión de alertas?
12. ¿Qué tipo de alertas utilizan?
13. ¿En la ejecución de una ventana de mantenimiento, se involucra al área solicitante del requerimiento?
14. ¿Se notifica e involucra durante la ventana o posterior a la misma al personal encargado de los sistemas afectados?

Formulario de la entrevista

Posterior a la entrevista, se realizó por escrito un memorándum o formulario de control de soporte de la misma, la cual contiene lo siguiente:

- Fecha.
- Lugar de entrevista.
- Entrevistador con su correspondiente rol.
- Participantes con sus correspondientes roles.
- Objetivo de la entrevista.
- Tema de la entrevista.
- Otros temas relacionados.
- Compromisos.

Fases del estudio

- **Revisión situación actual. (3 semanas)**

El objetivo de esta fase fue investigar, verificar y observar durante la puesta en producción de un cambio o nueva versión de *software* lo siguiente:

- Herramientas tecnológicas.
- Actores y roles.
- Metodología o procesos.

En esta fase se realizaron encuestas y entrevistas a los encargados y expertos de los sistemas a nivel técnico, operativo y administrativo y la observación de puestas en producción de un cambio de *software* en ventanas de mantenimiento.

- **Análisis de información recolectada. (1 semana)**

El objetivo de esta fase fue tabular la información recolectada de las técnicas de recolección aplicadas y posteriormente analizar los resultados obtenidos, generando un informe oficial de la situación actual y presentarlo a la Dirección general de la organización o al área de TI o al comité de control de cambios.

Los resultados que se conciliaron con el área de TI son:

- Número de encuestas y entrevistas realizadas.
- Número y descripción de sistemas que tienen una afectación directa con el cliente en caso de alguna falla.
- Políticas y métodos o procesos que utilizan durante el paso a producción de un cambio o nueva versión de *software*.
- Número de ventanas exitosas y no exitosas en un periodo conciliado con el área de TI.
- Número y resultado de ventanas de paso de producción que fueron observadas.
- Áreas encargadas y herramientas de administración y monitoreo utilizadas en la gestión de ventanas.
- Áreas participantes durante el proceso de paso a producción.

- **Implementación de diseño y propuesta. (8 semanas)**

En esta fase con la ayuda de gerencia de TI, se realizó lo siguiente:

- **Creación del comité de control de cambios (CCC) (1 semana)**

Conformado por un experto del área de Dirección financiera, comercial, aseguramiento de ingresos, *marketing* y área de requerimientos, liderado por un ingeniero o arquitecto de aplicaciones de la Dirección de TI, este comité es responsable de asegurar una óptima y continua disponibilidad entre los sistemas, a través de la gestión del control de cambios o nuevas versiones puestas en producción.

- **Creación del área de control de monitoreo (ACM) (3 semanas)**

Esta área es parte de la gerencia de TI y su función principal es el monitoreo del rendimiento de aplicaciones o sistemas que afectan directamente a los clientes o usuarios finales, y está conformada por un jefe y operadores y sus principales responsabilidades son las siguientes:

- Asegurarse que los sistemas de información estén disponibles de acuerdo a métricas establecidas por el comité de control de cambios.
- Alertar o notificar en forma oportuna e inmediata al experto de cada sistema que afecte la disponibilidad de los clientes.
- Escalar falla de acuerdo a impacto o riesgo.

- **Creación e implementación de los siguientes procesos: (4 semanas)**

Proceso de nuevas versiones: Se desarrolló el proceso con lo siguiente:

- Asignación de tipo de ventana de acuerdo a impacto o riesgo (alto, medio o bajo).
- Aceptación de cambio o nueva versión de acuerdo a pruebas funcionales, de integración, regresivas, etc.
- Capacitación a usuarios del nuevo cambio o versión.
- Planificación y administración de ventanas.
- Proceso de *rollback* durante la instalación o paso a producción.
- Difusión oportuna antes y después de la ventana a todas las áreas involucradas por el cambio o nueva versión.
- Supervisión durante el proceso de paso a producción.
- Planificación de proceso de *babysitting* de acuerdo al tipo o impacto de la ventana.

Proceso de *babysitting*: Se desarrolló el proceso con lo siguiente:

- El monitoreo inicia a partir de la implantación o puesta en producción de una ventana de mantenimiento y finaliza con los resultados de la verificación del tiempo establecido por el comité con control de cambios, según el impacto o tipo de ventana.
- Asignación de responsabilidades y tareas a cubrir durante el monitoreo, según los sistemas afectados.
- Notificación previa de algún incidente o falla.

- Corrección de incidencias con mecanismos ya establecidos por el área de acuerdo a cada sistema.
- Notificación y traslado de responsabilidades a experto o área encargada en caso de no realizar correcciones o *rollback*.

Evaluación e implementación de herramientas de administración de aplicaciones y de monitoreo: Se evaluó lo siguiente:

- Fácil configuración para administrar procesos o aplicaciones.
- Fácil configuración para gestionar múltiples servidores.
- Que sean escalables horizontal y verticalmente.
- Interfaz fácil e interactiva para configurar alertas y notificaciones automáticas.
- Fácil administración de tableros de control en una sola interfaz.
- Alta seguridad.
- Proveer de servicios de: SMTP, POP3, HTTP, NNTP, ICMP, SNMP, FTP, SSH.
- Proveer bajo consumo de recursos de dispositivos como: Carga del procesador, uso de disco, uso de memoria, estado de puertos y registros del sistema.
- Independencia de sistemas operativos.(Multiplataforma)
- Monitorización remota mediante túneles SSL cifrados o SSH.
- Capacidad de monitorear más de 50 servidores, aplicaciones, bases de datos, ERP, programas middleware, tecnologías web, servidores de Exchange, sistemas virtuales, recursos de nube pública.

- **Validación de diseño y propuesta. (12 semanas)**

El objetivo de esta fase fue validar los resultados obtenidos de la implementación del diseño o propuesta. El proceso de validación se realizó con retroalimentaciones mensuales, comparando los resultados del mes con los resultados iniciales de la revisión de la situación inicial, logrando ver si existía alguna variación positiva o negativa.

El comité de control de cambios y gerencia de TI, fueron los responsables de validar y oficializar los resultados de las comparaciones mensuales y dar seguimiento de acciones inmediatas cuando los resultados fueron negativos.

Técnicas de análisis de información

- **Estadística descriptiva**

Con base a estadística descriptiva, se realizó el análisis de las variables y sub-variables que fueron afectadas en la implementación de la gobernanza y recopilación de la información a través de:

- Encuestas a expertos de cada sistema que tenga relación directa con los clientes.
- Entrevistas a encargados de cada sistema que tenga relación directa con el cliente.
- Observación y recolección de información de procesos actuales durante puestas en producción de cambios o nuevas versiones.

La forma de evaluar cada variable y sub-variable con su indicador fue:

Variables:

- **Control de administración de cambios:** Se llevó el control de análisis por medio de una herramienta de administración de proyectos llamada Aranda, en donde cada proyecto representa una ventana de mantenimiento, la cual puede contener uno o más cambios o nuevas versiones, así identificar las ventanas exitosas y no exitosas.
- **Control de monitoreo:** Se realizó el análisis por medio del área de control de monitoreo, dicha área es la encargada de monitorear los sistemas que afectan directamente al cliente y tiene que reportar análisis de incidencias detectadas por la falta de disponibilidad de acuerdo a los umbrales establecidos por gerencia de TI.
- **Metodología:** Se analizaron los resultados de disponibilidad de los sistemas con la implementación de los procesos de puesta en producción de nuevas versiones y *babysitting*, creados por el comité de control de cambios y área de control de monitoreo.

Sub-variables:

- **Disponibilidad de sistemas que afectan directamente al cliente:**
Se identificó qué factores internos y externos por sistema dan origen a una ventana no exitosa.
- **Proceso de puesta en producción de nuevos cambios o versiones de software y *babysitting*:** Se identificaron qué factores afectan la disponibilidad por sistema.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento tecnológico que existe cada año, especialmente en el área de las telecomunicaciones, incrementa el número de usuarios o dispositivos móviles y fijos por cliente, para cualquier empresa u operador que se encuentre en este segmento de mercado. Este segmento es altamente demandado en servicios, por lo que aquellos operadores que no tienen controles, procesos, herramientas y las estructuras organizacionales óptimas en su área de TI, comenzarán a tener deficiencias en la disponibilidad de sus servicios, especialmente en los sistemas críticos que tengan una relación directa con los usuarios o clientes, llegando a ocasionar una mala imagen y migración de sus clientes hacia la competencia.

Debido a la falta de disponibilidad de los sistemas que tienen algunas empresas u operadores, surge la necesidad de implementar el método de gobernanza en TI, dicho método tiene como objetivo primordial en mejorar la relación de la alta gerencia o Dirección general con el área de TI, creando una estructura organizacional óptima para implementar políticas, procesos sobre herramientas de monitoreo y administración y asegurar la alta disponibilidad de los servicios de acuerdo a indicadores de desempeño (KPIs).

El presente documento muestra cómo se puede implementar la gobernanza en TI en cualquier operador de telecomunicaciones conocidos también con el nombre de TELCOS, realizando los pasos y elementos que se requieren para implantarla. En el primer capítulo, se inicia con los antecedentes de la falta de disponibilidad que pueden llegar a tener los operadores de telecomunicaciones y el costo que esta implica en la actualidad a nivel mundial, así también se

menciona el estándar de gobernabilidad TI (ISO/IEC 38500:2015) que se puede utilizar para mitigar errores de servicios más frecuentes y las compensaciones o penalizaciones que puede llegar a pagar un operador por la falta de disponibilidad de sus servicios de acuerdo al país que se encuentre establecido.

El segundo capítulo cubre la justificación de la utilización de gobernabilidad de TI en una empresa u operador de telecomunicaciones y la implementación de una estructura organizacional y herramientas tecnológicas que utiliza para que haya resultados exitosos. El tercer capítulo trata de los alcances investigativos y técnicos de herramientas tecnológicas, estructuras organizacionales y metodologías que utiliza la gobernanza de TI y los resultados que se esperan en la implementación de los mismos en una TELCO.

El cuarto capítulo es sobre el marco teórico en donde se puede observar las diferentes metodologías que se pueden utilizar en la gobernanza de TI como: ITIL y COBIT 5, así también como se puede medir la disponibilidad de los sistemas, la gestión de servicios en TI y configuración de *software* (GCS), los objetivos de punto y tiempos de recuperación en una falla, la importancia de la utilización de la minería de datos y el monitoreo del rendimiento continuo de las aplicaciones (APM) y la implementación de una administración de procesos del negocio(BPM).

El quinto capítulo es sobre la presentación de resultados de acuerdo a la realización previa de las actividades siguientes: Recolección de información por medio de encuestas y entrevistas a expertos o encargados de cada sistema, análisis de la información recolectada, implementación de herramientas de proyectos y de monitoreo, creación de una estructura organizacional y de administración de proyectos y la aplicación de una metodología de procesos.

El sexto y último capítulo trata sobre la discusión de resultados obtenidos con la aplicación de gobernanza y la aprobación o visto bueno de gerencia de TI y áreas involucradas, para publicarlos oficialmente.

1. ANTECEDENTES

En el reporte anual 2016 de análisis de disponibilidad, que realizó la empresa *Veeam Software* con entrevistas realizadas a expertos de áreas o departamentos de TI de más de 20 países, tiene como objetivo investigar cómo una empresa con baja disponibilidad puede convertirse en una empresa Always-On, término utilizado por la empresa Veeam, para aquella empresa que brinda servicios ininterrumpidos e innovación constante a sus clientes. (Veeam, 2016)

Durante las entrevistas, una de las preguntas más importantes que se realizaron fue: ¿Que hay que hacer para que una empresa sea Always-On? Y de acuerdo a los resultados de la misma, se llegó a la conclusión que es necesario erradicar el tiempo de inactividad o falta de disponibilidad de los sistemas de misión crítica. Veeam, es consciente de que el tiempo de inactividad puede significar diferentes cosas para diferentes personas y que el impacto del tiempo de inactividad varía de una organización a otra.

En caso que ocurra un tiempo de inactividad inesperado, las empresas deberían contar con una administración de aplicaciones o sistemas que reduzcan o eliminen completamente la brecha entre lo que pueden ofrecer los departamentos de TI y la demanda de los usuarios, para el caso de una empresa de telecomunicaciones tiene que tener alta disponibilidad las 24 horas del día, los 7 días de la semana de sus aplicaciones críticas o que tengan una relación directa con sus clientes. Estas empresas tienen que tomar en cuenta que se está incrementando anualmente la carga de trabajo en las aplicaciones críticas en un 5%, esto demuestra que contar con alta disponibilidad será cada vez más

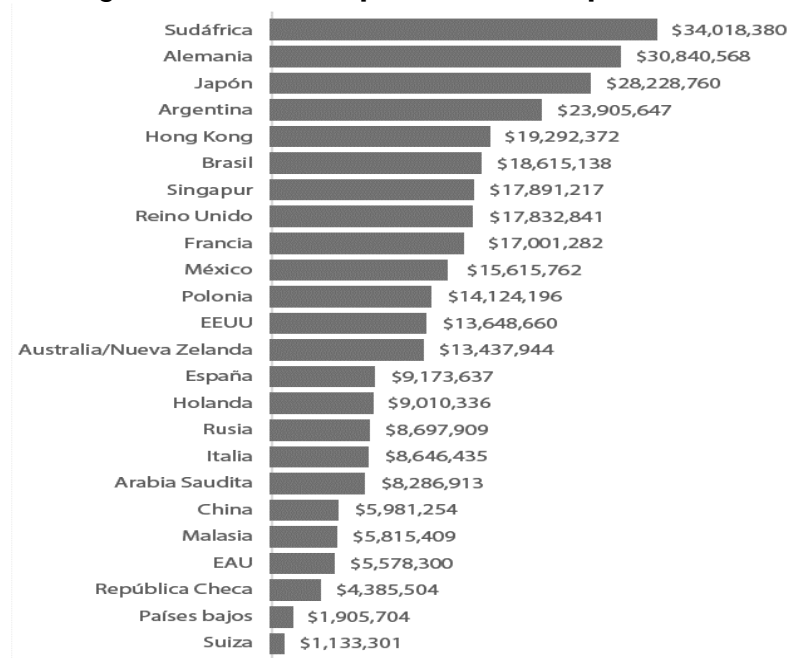
importante, ya que una mayor proporción de cargas de trabajo se están volviendo críticas.

1.1. El costo del tiempo de inactividad o falta de disponibilidad

Según el reporte del 2016 presentado por Veem *Software*, las empresas promedio experimentan un promedio de 15 eventos de inactividad por año y el tiempo de cada evento es para aplicaciones de misión crítica de 1.9 horas y en las aplicaciones de misión no crítica 5.8 horas, Se puede observar en la figura 1, que Sudáfrica muestra la pérdida media máxima más alta por año, debido al tiempo de inactividad de USD 34 millones, le sigue Alemania con USD 30.8 millones y Suiza es el mejor posicionado con una pérdida media máxima de solo USD 1.1 millones.

En Suiza, a pesar de contar con un rendimiento superior a la media son los más conscientes del potencial del daño no financiero que un tiempo de inactividad puede provocarle a una organización, como la perdida de sus clientes a corto o largo plazo.

Figura 1. Costos por falta de disponibilidad



Fuente: Veeam Software 2016.

1.2. Estandarización de Gobernabilidad TI (ISO/IEC 38500:2015)

Al considerar que la tecnología de la información (TI) es de alta importancia para cualquier empresa, debido a las debilidades que se tiene al no tenerla o aplicarla incorrectamente, se tienen efectos negativos como: Proyectos que sobrepasan el presupuesto asignado y tiempo planificado, la falta de disponibilidad de los sistemas, entregas de *software* que no cumplen con los requerimientos del cliente, lo que conlleva un desgaste a los miembros del área de TI por el exceso de trabajo al intentar cumplir con las fechas de entrega.

Para solventar estos inconvenientes, surge el estándar ISO/IEC 38500:2015, el cual establece los principios sobre el uso eficiente y aceptable de la tecnología dentro de una organización y proporciona una guía para asesorar e informar a la alta gerencia o Dirección general de la aplicación de la

governabilidad de un estado actual hacia un estado futuro, con la implementación de procesos controlados por especialistas de diferentes áreas. (ISO, 2015)

Se tiene que tomar en cuenta que el principio de la gobernabilidad TI, es establecer una relación estrecha entre la Dirección general de una empresa y la gestión del área de TI, para que la toma de decisiones sea realizada por un equipo de trabajo y no solo por una persona, asegurando que todas las áreas interesadas sigan los principios y prácticas propuestas por un equipo especialista en el segmento en que se encuentra la empresa.

1.3. Errores de servicios más frecuentes en una TELCO

En una entrevista que realizó la empresa llamada Altonivel a un experto en el mercado de las telecomunicaciones, este indicó que las operadoras a nivel mundial pierden anualmente 52 millones de dólares por malas prácticas en el servicio y que los errores más comunes que afectan la relación de una empresa de telecomunicaciones con sus clientes pueden ser los siguientes:

- **Fallas en redes:** Problemas de intermitencia en la red de llamadas o navegación en internet o sea no poder conectarse en el momento que lo desean.
- **Inconvenientes en prestación de servicios:** Incumplimiento de servicios a los clientes, por ejemplo: Ofertas o promociones.
- **Cambios de fechas de entrega:** Por la falta de procesos no se logran cumplir las fechas establecidas.
- **Modificaciones sin previo aviso:** Se refiere a un cobro sin aviso por alguna mala tarificación o cambio de tarifa.

- **Diferencias entre plataformas online y física:** Falta de homologación de lo que se le ofrece al cliente en forma digital y en tiendas o locales físicos.

1.4. Compensaciones regulatorias por afectación de la disponibilidad en operadores de telecomunicaciones

Las empresas de telecomunicaciones son reguladas de acuerdo a cada país en donde se encuentran establecidas, por ejemplo en Colombia, existe la comisión de regulación de comunicaciones (CRC, 2013), la cual posee una propuesta regulatoria, según los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones deberán aplicar compensación automática a los usuarios por falta de disponibilidad de servicios en la red. Por lo que las empresas de telefonía tienen que compensar de forma automática a sus clientes todos aquellos eventos fallidos en sus redes como por ejemplo: caídas e intentos de llamadas no exitosas.

Los siguientes aspectos a considerar dentro de las medidas propuestas son:

- Devolución automática de saldos como medida de compensación.
- La compensación automática se tiene que realizar de manera individual, por región y a nivel nacional a partir del 2013.

A partir del 2014, las empresas deberán implementar un mecanismo de compensación automática, que tendrá en cuenta las mismas consideraciones anteriores, pero deberá diferenciar los eventos de llamadas caídas e intentos de llamada no exitosos en cada región, y calcular el saldo a compensar a los usuarios de la región correspondiente. A partir de enero de 2015, los operadores están obligados a compensar de manera directa a cada usuario por la totalidad

de eventos de llamadas caídas e intentos de llamada no exitosos asociados a éste.

En todos los casos, los usuarios en modalidad prepago recibirán mensualmente un mensaje de texto (SMS), a través del cual informarán a sus usuarios el total de saldo a favor que fue cargado. Para los usuarios con plan mensual, la compensación se verá reflejada cada mes en su factura. De acuerdo a los antecedentes, las empresas u operadores de telecomunicaciones tienen que implementar una metodología, una estructura organizacional y herramientas de administración de aplicaciones y monitoreo para erradicar la falta de disponibilidad especialmente en los sistemas críticos o los que afectan directamente al cliente, para evitar tener pérdidas financieras a corto o largo plazo por la falta de gobernanza en TI, evitando una quiebra de la compañía por la falta de clientes y la migración de los mismos a otros operadores, tomándose en cuenta las regulaciones del país en que se encuentran establecidas.

1.5. ¿Por qué es importante la utilización de gobernanza de TI en una empresa u organización?

Existen organizaciones que a pesar de tener una junta directiva o Dirección general conformada por varias personas, dependen de solo la decisión o instinto del gerente general o CEO, el cual en su mayoría de las veces no se encuentra en coordinación o no le da la importancia que se merecen algunas áreas, especialmente como el área de TI por ser una área técnica y por lo tanto se enfoca más en áreas estratégicas o administrativas como *marketing*, comercial y finanzas, lo que con lleva a consecuencias negativas como:

- Costos de operación elevados por malas prácticas.
- Riesgos constantes por la falta de procesos o cumplimiento de los mismos.
- Falta de objetivos claros y la divulgación de los mismos.
- Proyecciones y estimaciones de tiempo nulas por la falta de controles administrativos.
- Pérdida de inversionistas por la falta de una rentabilidad estable y en crecimiento.
- Pérdida de clientes por la falta de disponibilidad de un buen servicio o producto.

Para solventar las anteriores consecuencias, las empresas tienen que invertir en la implementación de gobernanza en TI, la cual utiliza mecanismos de control delimitando un camino óptimo para satisfacer las necesidades del cliente y asegurar una rentabilidad constante y en crecimiento para los inversionistas y sobre todo, asegurar en una buena posición a la organización en su segmento de mercado. (bitcompany, 2015)

1.6. Alineamiento estratégico del área de TI en una organización

Estudios realizados por el instituto de gobierno de TI (ITGI) creado por la organización ISACA (Asociación de Auditoría y Control de Sistemas de Información), muestran que el 75% de las organizaciones no involucran a miembros de la Dirección general de la empresa en la elaboración y ejecución de las estrategias del área de TI y en su mayoría la Dirección general o junta directiva de estas organizaciones delega esta responsabilidad a gerentes administrativos sin experiencia en esta área, lo que conlleva a las consecuencias negativas siguientes:

- Falta de alineamiento de estrategias de TI con las de la organización.
- Incremento de costos de operación por la falta de control de proyectos.
- Mala administración de los recursos del área de TI.
- Menos responsabilidades para el área de TI.
- Falta de automatización de procesos, para lograr eficacia operativa.
- El 42% de los gerentes generales (CEOs) solo tienen relación con Dirección financiera.

Al aplicar el principio de la gobernanza en TI, las organizaciones se aseguran con la implementación de una estructura adecuada con roles definidos y sus correspondientes responsabilidades, la creación de procesos y seguimiento de los mismos apoyados por la automatización con herramientas administrativas y de control diario, lográndose así un empoderamiento al área de TI y alineando las estrategias del área con los objetivos de la organización con la ayuda de Dirección general.

2. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de graduación corresponde a la línea de investigación de sistemas para impulsar la inteligencia del negocio, enfocándose en el diseño de una metodología para sistematizar el proceso de gobernanza sobre los sistemas de información que impactan la calidad de servicio que presta una TELCO a sus clientes, por medio de una estructura organizacional y soluciones o herramientas tecnológicas que permitan la automatización de procesos en sistemas que tienen una relación directa con los clientes, como por ejemplo: La implementación de alertas o notificaciones automáticas en cada sistema o componente crítico, busca mantener informado al área de TI por medio de un correo o mensaje de texto de cualquier falla o posible incidencia que se genere posterior a una puesta en producción de un cambio o nueva versión de *software*, para asegurar la no afectación de los servicios de los clientes y el buen funcionamiento de los sistemas.

Toda empresa de telecomunicaciones tienen que estar a la vanguardia en la tecnología para dar siempre un buen servicio, por lo que tiene que implementar herramientas que apoyen a satisfacer las necesidades que exige este mercado tan dinámico y competitivo, busca constantemente asegurar un alto índice de disponibilidad de todos sus servicios, de lo contrario sus usuarios pueden migrar a la competencia al punto de poder hacer quebrar la empresa por falta de clientes por un mal servicio.

La implementación de gobernanza, con la ayuda de una metodología de procesos, estructura organizacional y herramientas tecnológicas de administración y monitoreo de aplicaciones ayudará a fortalecer el área de TI de

la empresa de telecomunicaciones para responder de manera eficiente, proactiva y reactiva cuando surja un incidente, falla o caída de algún sistema, evitando una creciente degradación de todos los sistemas durante o después de cualquier cambio de versión o mejora de *software*, asegurando un alto índice de disponibilidad de servicios y una buena imagen y percepción de sus clientes y posicionarse entre las mejores de su segmento de mercado con retroalimentación continua de la disponibilidad de los sistemas que afectan directamente al cliente final.

3. ALCANCES

3.1. Alcances investigativos

- Se investigó qué herramienta administrativa permite llevar el control o administración de ventanas de mantenimiento para cualquier cambio de requerimiento o nueva versión y ayude asegurar la disponibilidad de los sistemas que tienen una relación directa con el cliente.
- Se investigó qué estructura organizacional se tiene que implementar para asegurar la gobernanza de TI sobre los sistemas que impactan directamente la calidad de servicio de los clientes.
- Se investigó qué metodología, políticas y procesos se tienen que implementar para asegurar la disponibilidad de los sistemas que son afectados por cualquier ventana de mantenimiento.

3.2. Alcances técnicos

- Se implementó la herramienta Aranda para gestionar la administración de ventanas de mantenimiento, para monitorear todos los sistemas en la realización de cualquier ventana se utilizó la herramienta Nagios.
- Se implementó la creación de un comité de control de cambios y un área de control de monitoreo con sus roles y responsabilidades.
- Se implementó la creación de los procesos de puesta en producción de nuevas versiones, *babysitting* y análisis de resultados con sus correspondientes políticas.

3.3. Resultados

- Guía de instalación, configuración y utilización de herramienta de monitoreo llamada Nagios y herramienta de administración de ventanas llamada Aranda.
- Creación del comité de control de cambios (CCC) y área de control de monitoreo (ACM) y asignación de roles y responsabilidades.
- Creación de políticas de control de cambios y monitoreo, procesos de puesta en producción de nuevas versiones, *babysitting* y análisis de indicadores de falta de disponibilidad.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Gobernabilidad de TI

Según entrevistas realizadas por el instituto de gobernanza de TI, expertos indican que no se puede aprovechar en una forma óptima las tecnologías de información sin un gobierno definido, debido a que la tendencia es que las organizaciones cada vez dependen más de la tecnología, por lo que recomiendan la inversión de procesos de negocios apoyados por las TI y la documentación de los mismos y utilizarlos para que generen métricas que informen y que pronostiquen tendencias futuras a corto, mediano y largo plazo.

Los expertos indican que se tiene que tomar en cuenta que siempre existirán competidores que están aplicando gobernabilidad y que toda empresa para lograr mantenerse y crecer en su segmento de mercado, tiene que implementar un tipo de gobernanza que implemente políticas y controles que aseguren el esfuerzo de la organización que optimiza el desarrollo de sus TI, así asegurar una buena administración de recursos dentro del área de TI, la prioridad de proyectos, asignación de presupuesto, postergación y administración de riesgos.

Parte de la gobernabilidad es crear nuevas estructuras y comités, pero especialmente un comité de informática, para tomar decisiones estratégicas en el área de TI en donde se aborden intereses de los accionistas, según estudios (García *et al.*, 2016) indican que la mayoría de las 2,366 empresas de 17 países encuestadas, no poseen un comité y que para asegurar una óptima gobernanza, tienen que crearlo con los siguientes aspectos:

- Dirección y control (objetivos claros que se requiere de los sistemas de control de monitoreo y aplicaciones).
- Responsabilidad social corporativa (RSC).
- Rendición de cuentas por medio de informes corporativos y tableros de control de disponibilidad, eficiencia y sostenibilidad (Definir quién tiene la autoridad para tomar decisiones de alto impacto, por ejemplo la autoridad del comité de informática).

4.2. Metodología multicriterio con ITIL (*IT Infrastructure Library*)

ITIL es un modelo estándar mundial libre de utilización, para la gestión de servicios informáticos, cuyo objetivo es alinear las áreas tecnológicas con las prácticas de gestión de la organización y así asegurar la disponibilidad de los sistemas y garantizar los niveles de servicios establecidos, la adopción de este modelo con la metodología de multicriterios consta de las siguientes fases: (Ferreira, C., Nery, A., & Pinheiro, P., 2016)

- **Estructuración:** Esta fase es de investigación del problema a resolver y se hace un estudio cualitativo de alternativas e impactos.
- **Evaluación:** Se define un modelo y los criterios recopilados de la fase anterior.
- **Recomendación:** Implementación de modelo de acuerdo a prioridad de criterios.

La metodología apoya la toma de decisiones en proceso, con base a priorización de problemas y niveles de impacto de los mismos en el negocio o empresa, para un mejor uso de este es necesario que la organización tenga madurez en la gestión de incidentes, problemas y una información integra. Se

realizaron entrevistas con expertos en procesos de fallas, con el fin de identificar los criterios utilizados para priorizar los problemas, obteniendo los siguientes criterios:

- Alcance de los clientes.
- Análisis de impacto de los servicios prestados.
- Frecuencias de incidencias.
- Tiempo de resolución.
- Cantidad de quejas.
- Involucramiento de dirección con las incidencias.

Del resultado de este estudio, se establecieron los siguientes niveles de impacto:

- Cero.
- Muy débil.
- Pobre.
- Moderado.
- Fuerte.
- Muy fuerte.
- Extremadamente fuerte.

Se realizó esta metodología a una empresa en Brasil con más de 60 años de experiencia en el sector financiero y que depende de la tecnología para realizar negocios; esta empresa cuenta con más de 1,500 servidores y 450 enlaces y su área de infraestructura tiene más de 300 empleados y el inconveniente que tienen es que hay fallas que ocurren en tiempo real por los recursos limitados y no tienen como medir el daño por falla, al realizar el modelo de multicriterios con las practicas sugeridas por ITIL, mediante la ponderación de

criterios e impactos, se seleccionaron los problemas más impactantes para trabajar en soluciones para los mismos, por lo que la aplicación de este modelo aumento el grado de eficiencia de la toma de decisiones en proceso, generando resultado positivos y minimizando pérdidas financieras y riesgos.

4.3. COBIT 5

Es una metodología que utiliza un marco integral que administra de manera holística la integración de las tecnologías de la información con el gobierno de una organización y las responsabilidades que tienen en forma conjunta con las demás áreas de la empresa, optimizando los niveles de riesgo y la utilización de los recursos, según estudios realizados a 55 empresas reconocidas en Brasil, el 11% utiliza plenamente esta metodología; el 44% indican que hacen uso frecuente; 31% hacen uso moderado; 2% lo utiliza poco; 5% no lo sabe utilizar y un 7% no lo utiliza (Hakim Tarouco, H. & Reis Graeml, A.,2016), en resumen un 88% de las empresas encuestadas conoce y utiliza las prácticas de gestión de COBIT para optimizar las inversiones en TI y proporcionar métricas para la evaluación de resultados, para lograr esto utiliza los siguientes principios:

- Satisfacer las necesidades de las partes interesadas, se tiene que recordar que la existencia de una empresa es para generar un valor a los interesados.
- Cubrir la organización de forma integral, por medio de la integración del gobierno de TI con el gobierno corporativo.
- Aplicar un solo marco integrado, esto indica que tienen que estar alineados con otros estándares como ISO/IEC 38500.
- Habilitar un enfoque holístico.

Para habilitar un enfoque holístico esta metodología utiliza los siguientes habilitadores para optimizar el uso de las tecnologías de la información:

- Principios, políticas y marcos.
- Procesos.
- Estructuras organizacionales.
- Cultura, ética y comportamiento.
- Información.
- Aplicaciones, servicios e infraestructura.
- Competencias y habilidades de las personas.
- Separar el gobierno de la Administración, este principio define los roles de cada área, el gobierno evalúa, dirige y monitorea y la administración planifica, construye, opera y monitorea.

4.4. ¿Cómo se mide la disponibilidad de los sistemas?

Para un sistema o conjunto de sistemas y dependiendo rol de negocio se tiene que establecer un acuerdo de nivel de servicio (SLA) que defina cuánto tiempo y en qué horarios los sistemas tienen que estar disponibles o en línea, para las aplicaciones de misión no crítica puede ser de 8x5 horas. Excluyendo días festivos; para aplicaciones con misión crítica los niveles de servicios tienen que alcanzar las 24 horas al día, los 365 días del año (Bourne, V. ,2016).

La disponibilidad de un producto de *software*, es la probabilidad de que este funcione correctamente en un momento acordado o determinado y se calcula de la siguiente manera: (Roger S. Pressman, 2010)

$$\text{Disponibilidad} = \text{TMPF} / (\text{TMPF} + \text{TMPR}) \times 100\%$$

Donde:

TMPF = Tiempo promedio para la falla.

TMPR = Tiempo promedio para la reparación.

Por ejemplo: Si tenemos 12 horas al año permitidos por falta disponibilidad por cambios puestos en producción, la disponibilidad anual sería:

$$\text{Disponibilidad anual} = (8,748 / (8,748 + 12) \times 100\%) = 99.863\%$$

Para aquellas empresas con grandes cantidades o volúmenes de datos o información, estas utilizan 4 dígitos para la utilización de su indicador de disponibilidad. (Ver tabla II)

Tabla II. Porcentaje de disponibilidad y tiempo de inactividad anual

Porcentaje de disponibilidad	Día de 24 horas	Día de 8 horas
90%	876 horas (36,5 días)	291,2 horas (12,13 días)
95%	438 horas (18,25 días)	145,6 horas (6,07 días)
99%	87,6 horas (3,65 días)	29,12 horas (1,21 días)
99.90%	8,76 horas	2,91 horas
99.99%	52,56 minutos	17,47 minutos
99,999% (“cinco nueves”)	5,256 minutos	1,747 minutos
100.00%	31,536 segundos	10,483 segundos

Fuente: Technet, M., 2016.

4.5. Gestión del servicio en TI

Para realizar una buena gestión de servicios se necesita recolectar y analizar los siguientes elementos de cada servicio: (Flores y Sánchez Pereyra, 2015).

- Descripción del servicio.
- Alcance de los niveles de servicio (SLA) acordados con el cliente como por ejemplo: La seguridad y consistencia de la información.
- Horarios establecidos.
- Disponibilidad.
- Desempeño del servicio: Tiempos de respuestas óptimos.
- Soporte al cliente.
- Seguridad a nivel de accesos.

Y para medir cada servicio de TI, se tiene que realizar una gestión de pruebas por cada servicio y en cada prueba que se realice esta tiene que contener lo siguiente:

- Servicios asociados.
- Objetivos de la prueba.
- Prerrequisitos para realizar la prueba.
- Características del ambiente de pruebas.
- Detalle del proceso del servicio.
- Herramientas que utiliza. (Base de datos, sitios Web, etc.)
- Métricas de control del servicio.

Se tiene que tomar en cuenta que los servicios tienen un ciclo de vida y cada ciclo tiene las siguientes fases: (Éstas tienen que estar alineadas con los procesos de la organización)

- Estrategia.
- Diseño.
- Operación.
- Mejora continua.

4.6. RPO y RTO

Para asegurarse una alta disponibilidad en los sistemas, se tiene que tomar en cuenta los siguientes objetivos:

- RPO(Objetivo punto de recuperación)
- RTO(Objetivo de tiempo de recuperación)

En donde ambos son elementos de recuperación ante una falla y de la gestión de continuidad de la disponibilidad de los sistemas, el primero RPO se refiere al volumen de datos que la organización considera tolerable perder en un tiempo máximo de restauración a un punto o copia de seguridad valido y consistente, se traduce en el volumen de transacciones perdidas por unidad de tiempo.

RTO es el tiempo máximo tolerado por la organización para reanudar operaciones y que exista disponibilidad de los sistemas de acuerdo a los niveles de servicios acordados con los clientes, sin que afecte la continuidad del negocio permanentemente.

Se realizó un estudio en un centro hospitalario Tamega y Sousa en Portugal con la aplicación de un sistema de salud denominado ScheduleIT, para realizar un plan de recuperación de desastres, en donde se consideraron los siguientes aspectos funcionales: (Peixoto *et al.*, 2012)

- Número de usuarios.
- Número de solicitudes de los usuarios.
- Tiempo de vida del hardware.
- *Software* instalado.
- RPO y RTO

4.7. Minería de procesos

Es un proceso que se basa en el análisis y utilización de registros de eventos denominados event log en los sistemas de gestión, para descubrir, monitorear y optimizar procesos de los mismos de cualquier organización. El proceso de minería de procesos se divide en tres tipos: (Park, S. & Sik Kang, Y., 2016).

- **De descubrimiento:** Este se logra de forma directa entre la relación de los recursos existentes y la operación del negocio.
- **De conformidad:** Es comparar y analizar diferencias entre un modelo predefinido y su comportamiento real en los sistemas a través de sus registros de eventos.
- **Mejora de los procesos de negocio:** Es optimizar el proceso descubierto por la minería de procesos o procesos convencionales.

La minería de proceso posee las siguientes perspectivas: (Contreras Muñoz, 2016)

- **Control de flujos:** Análisis de trazabilidad de posibles caminos.
- **Organizacional:** Segmentación del personal de acuerdo a roles y área operativa.
- **De casos:** En características específicas de cada caso.
- **De rendimiento y cumplimiento:** Permite descubrir cuellos de botella y medir los niveles de servicio y utilización de los recursos.

4.8. Gestión de la configuración del *software* (GCS)

Según información de la universidad de Almería de España (UAL, 2016), se denomina al resultado o producto del proceso de ingeniería de *software* como la configuración del *Software* y se divide en las siguientes categorías:

- Programas (Ejecutables y código fuente)
- Documentación (manuales de usuario y técnicos)
- Estructura de datos(internas o externas a los programas)

Se tiene que tomar en cuenta que todo *software* puede llegar a tener un cambio a corto, mediano o largo plazo, debido a las necesidades dinámicas de los clientes y por eso se tiene que realizar siempre una gestión de la configuración de los programas o *software*, la cual consiste en un conjunto de actividades que ayudan a gestionar cualquier cambio a lo largo del ciclo del *software*, garantizando una calidad del mismo.

Dada la importancia de la gestión de configuración de *software* surge la creación de un comité de control de cambios, el cual es el encargado de mitigar todos los fallos o inconvenientes que surjan en la GCS. Este comité está compuesto por miembros de la misma organización y dentro de las tareas que tienen que cumplir son las siguientes:

- Análisis de impacto por cambio.
- Aprobación de prioridad de cambios.
- Garantizar cumplimientos de políticas y procesos.

El objetivo de la GCS es el control de la evolución del *software*, para incluir en la versión final, solo los elementos válidos y probados. (Bartusevics, & Novickis, 2015). Para lograr que la versión final sea integra y consistente se tiene que realizar las siguientes tareas por cada configuración:

- La identificación de los elementos de configuración: Esta tarea consiste en identificar todos aquellos elementos del *software* que serán controlados, establecer las herramientas, documentos y métricas que serán utilizados para controlar la evolución de cada versión.
- Control de versiones: El control de versiones es un registro, el cual identifica las características de cada entrega del *software*, sobre la cual se realizan pruebas y también se registran tanto las deficiencias y oportunidades de mejora detectadas.
- El registro del estado: Son documentos de cada configuración donde se registra el estado de:
 - El desarrollo de cada componente de *software*.
 - La ejecución de pruebas de cada componente.
 - Las peticiones de cambio.

- Corrección de defectos.
- Desarrollo de mejoras.

4.9. Monitoreo del rendimiento de aplicaciones (APM)

De acuerdo a su significado en inglés *Application Performance Monitor* (APM) es un área de TI, encargada de asegurar la disponibilidad de las aplicaciones que tiene relación directa con los clientes, el objetivo del área es supervisar continuamente las aplicaciones críticas y no críticas de la organización y asegurar una óptima calidad de servicio, por medio de herramientas de monitoreo, las cuales les proporcionan una vista general de los estatus de las aplicaciones, a través de tableros de control con indicadores de desempeño y así aislar y resolver problemas que impactan negativamente el rendimiento o la disponibilidad de servicios.

Existen herramientas de monitoreo como por ejemplo: Redes, rendimiento de datos, ancho de banda, administración de servidores, análisis de carga y uso de CPU, uso de memoria RAM, etc. El objetivo del uso de estas herramientas es automatizar procesos manuales y optimizar los tiempos de fuera de servicios de las aplicaciones especialmente las críticas para cumplir con los acuerdos de niveles de servicio (SLA) de la empresa.

Una función importante de estas herramientas es la notificación o alertas tempranas de acuerdo a umbrales establecidos por el área de TI en conjunto con Dirección o alta gerencia o comité de control de cambios, el objetivo de estas alertas es informar al área de TI de una manera preventiva un posible problema o inconveniente con alguna aplicación, para que se ejecuten acciones y asegurar un óptimo rendimiento de los servicios del cliente y que para ellos sea totalmente

transparente cualquier cambio interno en los sistemas. Estas alertas comúnmente se realizan con emails y mensajes de texto automáticos.

Es importante asegurar un alto rendimiento a aquellas aplicaciones con altos volúmenes de información (*Big data*), a través de indicadores de desempeño o sensores o métricas de tiempo de ejecución y detectar de raíz la ineficiencia de los sistemas que se están monitoreando, además de la verificación de la eficiencias de los sistemas es importante llevar el control del funcionamiento del hardware dentro de los sistemas y se tienen que monitorear que funcionen como un único sistema, para solucionar esto un sistema de monitoreo, tiene que realizar lo siguiente: (Stefanov et al., 2015)

- Monitoreo de todos los sistemas y ser reactivo en cualquier falla.
- Analizar volúmenes grandes de información.

En Moscú, se desarrolló un sistema de monitoreo denominado DiMMon (*Distributed Monitoring modular*) y se está probando con los superordenadores de Chebyshev y Lomonosov en la Universidad Estatal de Moscú, este sistema es capaz de dirigir diferentes flujos de datos a largo de diferentes rutas y destinatarios para diferentes procesamientos, reconfiguración dinámica, capacidad para calcular métricas de rendimientos en memoria RAM y distribución de procesamientos en los nodos de su propia red a los cuales está monitoreando.

Se realizó una prueba para verificar la capacidad de un sistema para procesar datos de múltiples fuentes y así ver la capacidad de carga del CPU cerca de 5,500 nodos, la velocidad de datos alcanzo 47,500 transacciones por segundo y con este sistema modular de monitoreo (DiMMon), el CPU donde se ejecutó el proceso solo utilizo el 3% de procesamiento de su CPU. El diseño modular ayuda a adaptarse a las nuevas fuentes de datos y métodos de

procesamiento y a la reconfiguración dinámica y ayuda a asegurar el equilibrio de carga en movimiento.

4.10. ¿Qué es un BPM?

De acuerdo a sus siglas en inglés 'Business Process Management', este se enfoca en la administración de procesos de negocios, que permite a una organización modelizar, implementar y ejecutar procesos en cualquier área, incluyendo también a los clientes y proveedores como parte de los mismos.

Durante la implementación de BPM se muestra las debilidades y fortalezas de la organización, lográndose que la misma sea más flexible, competitiva y eficiente, los pasos más básicos que se tienen que realizar para implementar un BPM son:

- Construir un diagrama de modelos de procesos de la organización.
- Definir roles y responsables de cada proceso.
- Ejecutar procesos en forma inmediata sin esperar el desarrollo de algún desarrollo de programación.

Se puede definir que BPM como un enfoque disciplinado integral entre procesos, personas y tecnologías de la información, buscando identificar, diseñar, documentar, monitorear y medir los procesos que una organización implementa, con la ayuda de tecnologías de *software*.(Sánchez Schenone, D., 2016)

A continuación algunas mejoras por la implementación del BPM:

- Reducción de tiempos de ejecución de procesos.

- Optimización de recursos.
- Cumplimiento de políticas y estándares establecidos por el comité de control de cambios y dirección.
- Consistencia e integridad de la información.
- Implementación de indicadores de desempeño por proceso.
- Optimización y automatización de procesos.

Se realizó un caso de estudio de implementación de BPM de modelos de proceso de acuerdo con la norma ANSI / ISA- 95(norma internacional de la sociedad internacional de automatización) en donde se comprobó la efectividad de la definición de un sistema y la integración con otro por medio de las siguientes fases: (Prades *et al.*, 2013)

- **Fase 0:** En esta se realiza un modelo parcial y conceptual de referencia para ayudar para identificar actividades y se describen estas con diagramas (Actividades y de secuencia).
- **Fase 1:** En esta se realiza un modelo especial de acuerdo a cada caso de uso analizado con los diagramas de actividades y de secuencia en UML realizados en la fase 0.
- **Fase 2:** En esta se integran todos los diagramas y modelos de cada caso de uso.

5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5.1. Metodología de procesos

5.1.1. Proceso de puesta en producción de nuevas versiones de *software*

El proceso de puesta en producción de nuevas versiones se fue creando y mejorando dinámicamente durante la ejecución de ventanas de mantenimiento, con la ayuda del personal técnico específico de la empresa de telecomunicaciones, como expertos o jefes de cada área y el gerente del área de TI, teniendo como objetivo ordenar, comunicar y asignar responsabilidades a cada área. (Ver figura 2)

Cada ventana de mantenimiento es gestionada como un proyecto en la herramienta Aranda por un ingeniero de aplicación. El ingeniero de aplicación asignado o encargado de la ventana de mantenimiento, tiene la responsabilidad de:

- Verificar requerimientos funcionales.
- Analizar impacto de la nueva versión de *software*.
- Involucrar y comunicar a todas las áreas pertinentes por medio de reuniones técnicas, capacitaciones, evaluaciones a usuarios finales de acuerdo a los cambios de la nueva versión.
- Planificar la ventana de mantenimiento.
- Aprobar o rechazar ejecución de pruebas.
- Planificar proceso de *babysitting* por cada ventana de mantenimiento.
- Autorizar inicio y fin de ventana de puesta en producción.

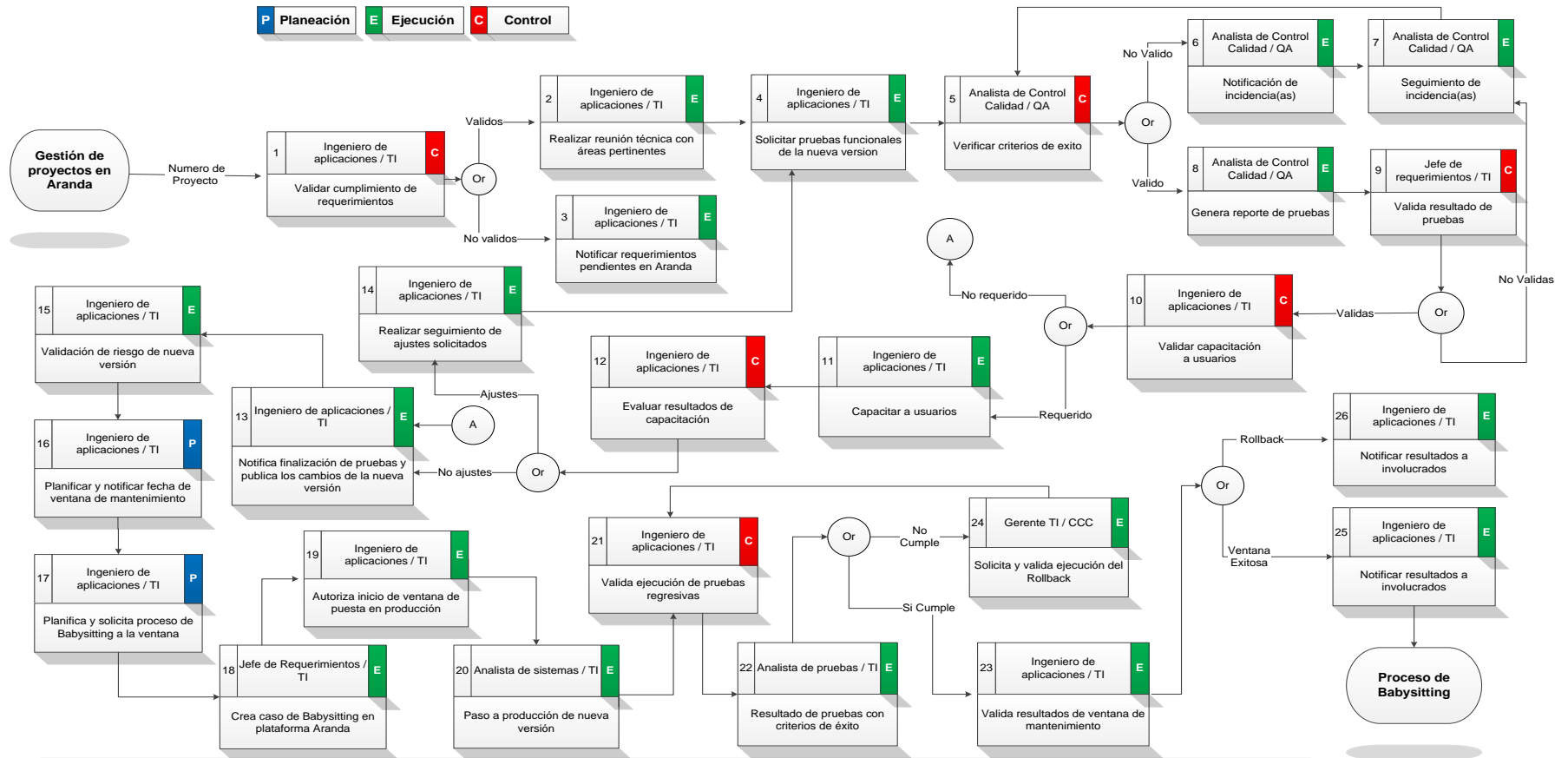
- Validar ejecución de pruebas regresivas durante la ventana de mantenimiento.
- Notificar resultados de ventana exitosa o *rollback* a involucrados relevantes.

Durante el proceso existen otros roles con las atribuciones siguientes:

- **Analista de control de calidad**
 - Verificar que cada caso de prueba cumpla con los criterios de éxito.
 - Notificar y dar seguimiento de incidencias.
 - Generar y enviar reporte de pruebas realizadas.
- **Analista de sistemas**
 - Ejecutar paso a producción de la nueva versión.
- **Jefe de requerimientos**
 - Validar resultados de pruebas realizadas por el área de control de calidad.
 - Solicita nuevas pruebas o extensión de las mismas si en caso estas no son válidas o completas.
 - Crear caso de *babysitting* en Aranda.
- **Gerente de IT**
 - Autoriza y solicita *Rollback* de la instalación si en caso el resultado de las pruebas no son válidas.

Figura 2. Proceso de nuevas versiones de software

Proceso de instalación de nuevas versiones de software



Observaciones:

- ROLLBACK: Reversión de procesos a un punto de retorno antes de la instalación de la ventana de mantenimiento.
- RA (Revenue Assurance) Aseguramiento de ingresos le tiene que reportar al área financiera del éxito o fracaso de la ventana de mantenimiento.
- QA (Quality Assurance) Control de Calidad es la encargada de realizar todas las pruebas de validación general, buscando la alta calidad del software.
- CCC (Comité control de cambios): Este comité es el responsable de tomar la decisión de realizar Rollback o solicitar correcciones.

5.1.1.1. Descripción del proceso: Puesta en producción de nuevas versiones de *software*

El primer paso del proceso, el ingeniero de aplicaciones de TI, valida si la nueva versión cumple los requerimientos funcionales solicitados por los usuarios o área solicitante, si son válidos los requerimientos, se realiza una reunión técnica notificando el cumplimiento de los mismos, de lo contrario el ingeniero de aplicaciones notifica los requerimientos pendientes con la utilización de la plataforma de gestión de proyectos Aranda.

Después de la reunión técnica, el ingeniero de aplicaciones planifica y solicita al área de calidad realizar pruebas con criterios de éxito, si el resultado de las pruebas son positivas, se reportan a las áreas involucradas, de lo contrario se notifican las incidencias encontradas para que estas sean resueltas inmediatamente. El siguiente paso es validar si los usuarios finales necesitan ser capacitados por los cambios realizados en la nueva versión y si es correcto evaluar si surgen algunos ajustes o cambios durante las capacitaciones y dar continuidad de la corrección de los mismos.

Después de validar si es requerido o no una capacitación de los usuarios, el ingeniero de aplicaciones notifica la finalización de las pruebas funcionales y publica los cambios de la nueva versión, valida el riesgo de la nueva versión de *software* a producción, planifica y notifica la fecha de la ventana de mantenimiento y solicita la asignación del proceso de *babysitting* al jefe del área de requerimientos o calidad, este último asigna un número de caso o identificador de proyecto en la herramienta de gestión de proyectos llamado Aranda al proceso de *babysitting* relacionándolo a la ventana de mantenimiento.

En la ejecución de la ventana de mantenimiento el responsable de dar inicio y finalización de la misma es el ingeniero de aplicaciones asignado, así como también validar la ejecución de las pruebas regresivas con sus correspondientes criterios de éxito y si el resultado de las mismas son satisfactorias notifica el resultado de la ventana exitosa a los involucrados y solicita el paso a proceso de *babysitting*, de lo contrario solicita autorización de *rollback* al gerente de TI y gestiona las pruebas regresivas con criterios de éxito a la versión anterior y notifica a los involucrados los resultados del *rollback* y la cancelación del proceso de *babysitting* vinculado a la ventana de mantenimiento.

5.1.2. Proceso de *babysitting*

La creación del proceso de *babysitting* se realizó por la necesidad de asegurar que cualquier sistema afectado de manera directa o indirecta por una ventana de mantenimiento funcionara correctamente posterior a la puesta en producción de una nueva versión de *software*, durante el proceso existen roles con las atribuciones siguientes:

- **Jefe de área de control de monitoreo**
 - Recibir notificación de caso de Aranda con tipo de impacto, ventana y tiempo de monitoreo.
 - Planificar y asignar recursos al equipo de monitoreo y número de caso de monitoreo.
 - Enviar informe de resultados posterior al monitoreo a todos los involucrados
 - Análisis, entrega de fallas encontrados y notificar al canal oficial de TI.

- **Operario área de control de monitoreo**
 - Ejecutar monitoreo 24/7 de acuerdo a tipo o impacto de la ventana y tiempo asignado.
 - Identificar y validar alertas generadas por monitoreo.
 - Validar tiempo de monitoreo asignado a la ventana de mantenimiento ya puesta en producción.

- **Jefe de requerimientos**
 - Recibir informe e Ingresar resultados y estado final en repositorio Aranda, de acuerdo a número de caso, para estadísticas.
 - Cierre de caso en Aranda.

- **Gerente de IT**
 - Validar fallos, toma de decisión de *rollback* o correcciones y notificar a los involucrados.

- **Representante del comité de control de cambios**
 - Solicitar *rollback* al área de TI.
 - Solicitar al área de TI correcciones.

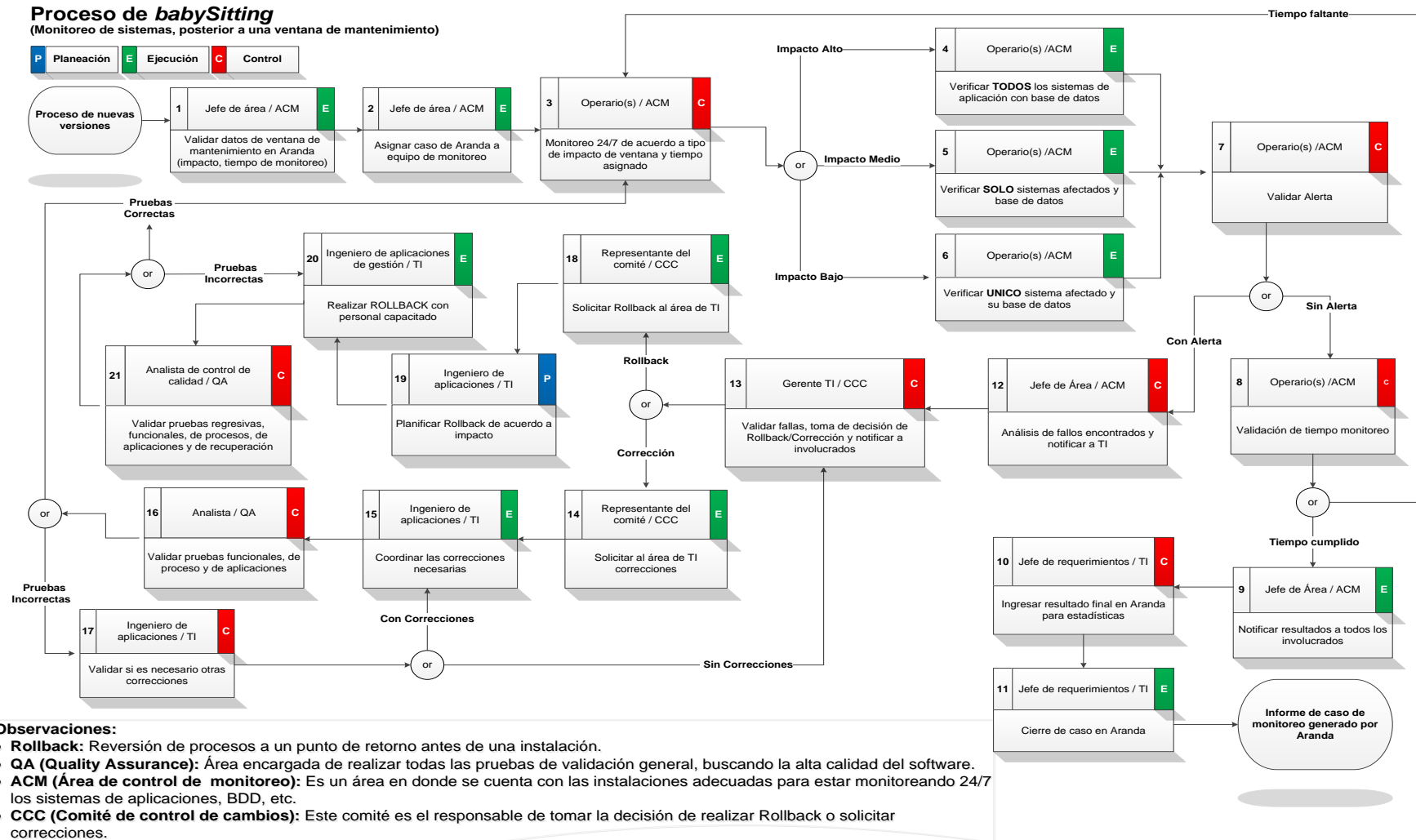
- **Ingeniero de aplicaciones**
 - Planificar *rollback* de acuerdo a impacto.
 - Realizar *rollback* con personal capacitado.
 - Validar y coordinar las correcciones necesarias.

- **Analista de control de calidad**

- Validar pruebas regresivas, funcionales, de procesos, de aplicaciones y de recuperación.

Dentro del proceso se realizan las pruebas pertinentes de acuerdo al tipo de impacto de la ventana realizada y se notifican los resultados de las mismas a las áreas relevantes, indicando si el proceso de monitoreo y control fue exitoso o se tuvo que realizar *rollback* a la ventana de mantenimiento de la versión puesta en producción, con la autorización previa del comité de control de cambios. (Ver figura 3)

Figura 3. Proceso de *babysitting*



5.1.2.1. Descripción del proceso: *Babysitting*

El proceso inicia cuando el jefe del área de control y monitoreo, valida el impacto y tiempo asignado de la ventana de mantenimiento en la plataforma Aranda, y asigna el número de caso al equipo de monitoreo. El equipo de monitoreo verifica los sistemas y bases de datos de acuerdo al impacto de la ventana de mantenimiento. Si durante el tiempo asignado de monitoreo no existe alguna alerta, el jefe de control y monitoreo, notifica los resultados exitosos y el jefe de requerimientos cierra el caso en Aranda con los resultados obtenidos, de lo contrario, si existe una alerta, el jefe de control y monitoreo, analiza y notifica al comité de control de cambios, para que el gerente de TI, valide si se tiene que realizar *rollback* o algunas correcciones.

Si se tiene que realizar un *rollback*, el representante del comité de control de cambios solicita al ingeniero de aplicaciones que planifique y realice el *rollback* con el personal capacitado y las pruebas necesarias y si los resultados de las pruebas son correctos, el equipo de control y monitoreo verifica los sistemas y bases de datos de acuerdo a impacto y tiempo asignado y si durante el monitoreo no existe alguna alerta, el jefe de control y monitoreo notifica los resultados del *rollback* y el jefe de requerimientos cierra el caso en Aranda con los resultados obtenidos.

De lo contrario al *rollback*, si se tienen que realizar correcciones, el representante del comité del control de cambios, solicita al ingeniero de aplicaciones los cambios en los sistemas afectados y las pruebas correspondientes realizadas por el área de control de calidad. Si los resultados de las pruebas no son correctos, el ingeniero de aplicaciones valida si se tienen que realizar otras correcciones y el gerente de TI toma la decisión si se realizan otras correcciones o *rollback*. Si los resultados de las pruebas de las correcciones

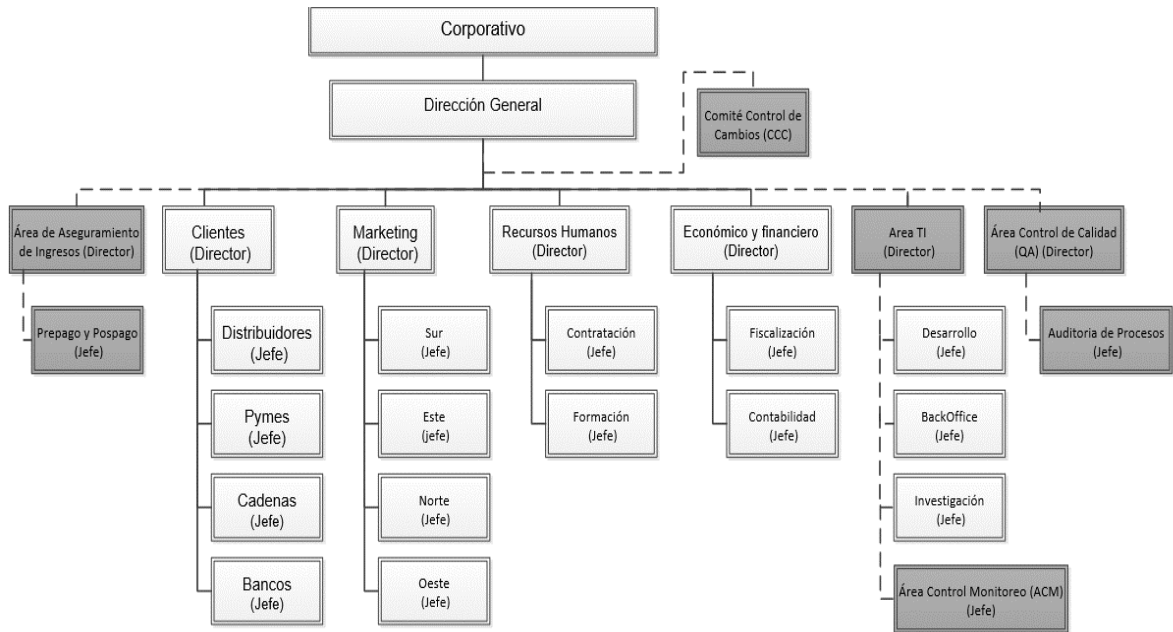
son correctos, el equipo de control y monitoreo verifica los sistemas y bases de datos de acuerdo a impacto y tiempo asignado y si durante el monitoreo no existe alguna alerta el jefe de control y monitoreo, notifica los resultados de las correcciones realizadas y el jefe de requerimientos cierra el caso en Aranda con los resultados obtenidos.

5.2. Estructura organizacional óptima

Como se puede observar en la figura 4, se crearon dos nuevas áreas dentro de la estructura organizacional existente. La primera es el área o comité de control de cambios (CCC), cuya función principal es la validación del tipo de riesgo de la ventana de mantenimiento y la aprobación del paso a producción de la nueva versión de *software*. El CCC está integrado por los jefes de área de los sistemas que tienen una relación directa con los clientes.

La segunda es el área de control de monitoreo (ACM), ésta es la encargada de validar la disponibilidad de los sistemas que tienen relación directa con el cliente. Adicionalmente, se asignaron responsabilidades a las áreas de aseguramiento de ingresos, control de calidad (QA), comité de control de cambios y área de control de monitoreo.

Figura 4. Estructura organizacional óptima



5.3. Herramientas tecnológicas

Como se puede observar en la tabla III, se utilizaron tres herramientas tecnológicas, con la siguiente secuencia:

- La primera denominada Aranda, fue utilizada por el área de requerimientos para llevar la trazabilidad de la gestión de las ventanas de mantenimiento, con el objetivo que cada área pueda gestionar su participación de continuidad o rechazo de la ventana en cualquier proceso.
- La segunda herramienta denominada Nagios, fue utilizada por el área de control de monitoreo para llevar la administración y control de todos los servidores donde se encuentran instaladas las aplicaciones o base de datos de los sistemas que tienen relación directa con el

cliente. El objetivo de esta herramienta fue validar que todos los procesos estén activos y que los servidores físicos tengan suficientes recursos como RAM, espacio de almacenamiento y procesamiento óptimo.

- La tercera herramienta que se utilizó fue Excel, para recolectar información, analizarla y generar un reporte de cálculo de indicadores o KPIs mensuales, avalados por la gerencia de TI. El objetivo de la utilización de esta herramienta fue registrar los avances de los resultados de la implementación de los nuevos procesos.

Tabla III. **Herramientas tecnológicas utilizadas**

Herramienta	Descripción
Aranda	<i>Software</i> de gestión de infraestructuras tecnológicas, dentro del estándar de prácticas de ITIL.
Nagios	Sistema de monitorización de redes de código abierto, que monitorea y controla los equipos y servicios, alertando cuando el comportamiento de los mismos no es el esperado.
Excel avanzado	Herramienta de Microsoft que se utiliza para la gestión financiera, estadística, matemática, análisis de datos y cálculo.

Fuente: elaboración propia, 2018.

5.4. **Generación de KPIs**

Con la implementación de los nuevos procesos de puesta en producción de nuevas versiones, *babysitting* y la optimización de la estructura organizacional, se conciliaron con el gerente de IT de la operadora de telecomunicaciones, los siguientes indicadores o KPIs:

5.4.1. Disponibilidad de sistemas

Este indicador contempla todos los sistemas que tienen relación directa con el cliente final y se acordó con la gerencia de IT de la empresa de telecomunicaciones la ponderación de los mismos, prioridad de servicio y los minutos aceptados de no disponibilidad por mes, con este indicador se comenzó a medir la implementación de los nuevos procesos y el trabajo realizado por la nueva estructura organizacional durante tres meses consecutivos. (Ver tabla IV)

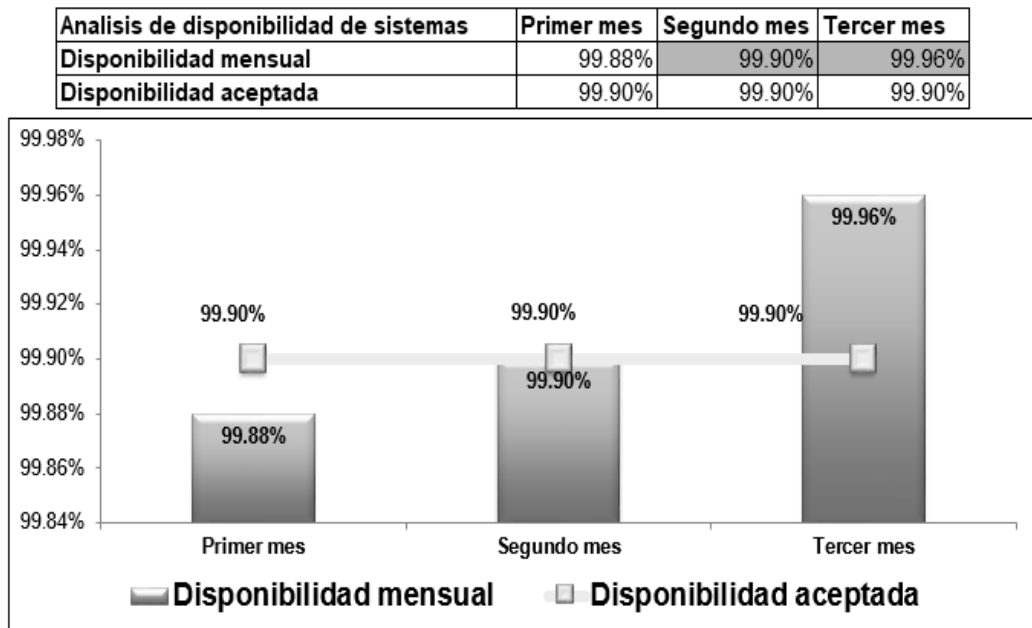
Tabla IV. **Análisis de disponibilidad**

Análisis de disponibilidad de sistemas que tienen relación directa con el cliente final				Primer mes		Segundo mes		Tercer mes	
Sistemas que tienen relación directa con el cliente final	Minutos aceptados de no disponibilidad	Ponderación	Disponibilidad aceptada	Minutos de afectación	% Disponibilidad en minutos aceptados	Minutos de afectación	% Disponibilidad en minutos aceptados	Minutos de afectación	% Disponibilidad en minutos aceptados
Aplicaciones internas	45	8%	99.90%	0	100.0%	0	100.0%	0	100.0%
Aplicaciones web	43	8%	99.90%	225	99.5%	0	100.0%	0	100.0%
CRM	45	10%	99.90%	0	100.0%	0	100.0%	90	99.8%
Sistema tarifador de cdrs	24	14%	99.90%	0	100.0%	20	99.9%	0	100.0%
Oracle financials	45	8%	99.90%	0	100.0%	0	100.0%	0	100.0%
Portabilidad de numeración	45	10%	99.90%	0	100.0%	0	100.0%	0	100.0%
Prepago	24	14%	99.90%	0	100.0%	0	100.0%	0	100.0%
Provisioning	45	12%	99.90%	81	99.8%	100	99.8%	0	100.0%
Sistema de gestión de facturación	45	16%	99.90%	146	99.7%	252	99.4%	30	99.9%
Totales generales	361	100%	99.90%	452	99.89%	372	99.90%	120	99.97%

Fuente: elaboración propia, 2018.

Como se puede observar en la figura 5, existe un porcentaje de disponibilidad aceptada del 99.90%, la cual fue conciliada con el gerente de TI de la empresa de telecomunicaciones como parámetro de medición o umbral de comparación de los resultados del KPI de disponibilidad obtenidos mensualmente.

Figura 5. **Porcentaje de disponibilidad aceptada por gerencia de TI**



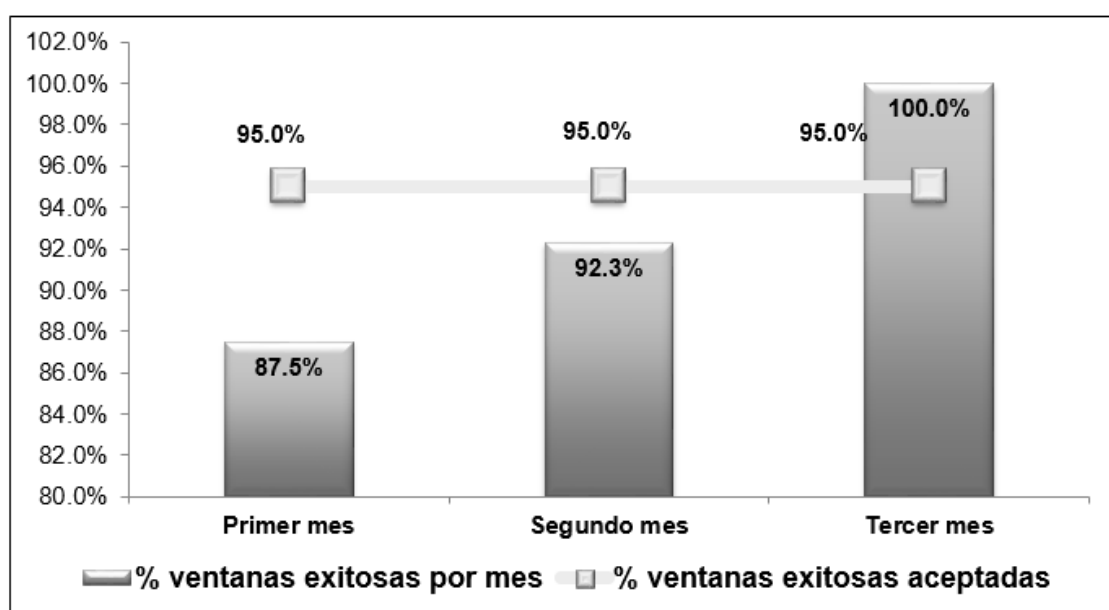
Fuente: elaboración propia, 2018.

5.4.2. Ventanas exitosas

Este indicador fue creado con en el visto bueno de gerencia de TI con un umbral o porcentaje de ventanas exitosas aceptadas por mes de 95.00%. En la figura 6, se observan los resultados de tres meses consecutivos del porcentaje de ventanas exitosas, alcanzando un 100% de éxito en las ventanas del último mes.

Figura 6. Porcentaje de ventanas exitosas aceptadas por gerencia de TI

Análisis de ventanas de mantenimiento	Primer mes	Segundo mes	Tercer mes
Ventanas no exitosas	1	1	0
Total ventanas de mantenimiento	8	13	12
% ventanas exitosas por mes	87.5%	92.3%	100.0%
% ventanas exitosas aceptadas	95.0%	95.0%	95.0%



Fuente: elaboración propia, 2018.

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Aportes de la implementación de procesos y políticas

Durante la verificación de procesos se ha visto que existen empresas de telecomunicaciones que no tienen procesos ni políticas para llevar el control y administración de ventanas de mantenimiento, para instalaciones de nuevas versiones de *software* ni tampoco la asignación de recursos, para la toma de decisiones y monitoreo.

La investigación ha dejado ver que toda empresa de telecomunicaciones, para cumplir con un buen nivel de servicio a sus clientes, necesita establecer gobernanza, alineando las estrategias de la empresa de acuerdo a las exigencias del mercado competitivo y fortaleciendo el trabajo en equipo entre todas las áreas o departamentos, por medio de la Dirección general, pero principalmente creando una mejor relación directa con el departamento de TI, dándole la importancia del rol que ésta realiza dentro de la empresa, para dar una alta disponibilidad de todos los sistemas e impactar positivamente en los servicios de sus clientes.

6.2. Aportes de la implementación de nuevas áreas y asignación de responsabilidades

Durante la creación de procesos y políticas, se acordó con Dirección general la participación obligatoria de los jefes de todas las áreas o departamentos relevantes, para la creación del comité de control de cambios (CCC) con la asignación de responsabilidades, obligaciones y penalizaciones. Al mismo tiempo la Dirección general autorizó presupuesto al departamento de TI,

para la creación del área de control de monitoreo (ACM) por lo que se contrató personal técnico para el control y monitoreo 24/7 del proceso de *babysitting* y los sistemas que tienen una relación directa con los clientes.

6.2.1. Resultado cualitativo por la asignación de responsabilidades

Durante la implementación del proyecto, se observó en cada entrevista las actitudes, reacciones y forma de expresarse física y verbal de cada entrevistado, identificando un patrón común de preocupación y al mismo tiempo una actitud positiva en solucionar cualquier tipo de inconsistencia en los sistemas que están a su cargo, por medio de una metodología de procesos y la asignación de responsabilidades y penalizaciones en cada área.

6.3. Aportes de la implementación de herramientas de tecnologías

Después de la implementación realizada de procesos, políticas, creación de áreas y asignación de roles y responsabilidades, se observó que se tenía que llevar la trazabilidad y control de los resultados de cada ventana de mantenimiento, donde todas las áreas involucradas pudieran aportar y consultar en cualquier momento, por lo que el gerente de TI solicitó autorización para utilizar la herramienta Aranda, creando una instancia exclusiva dentro de la misma, para gestionar cada ventana de mantenimiento como un proyecto.

Para que el área de control de monitoreo (ACM) realizara correctamente su trabajo, se tuvo que comprar una licencia de la herramienta Nagios e instalarla en todos los servidores, esto con el objetivo de llevar un tablero de control y monitoreo de cada sistema. Por último, se necesitaba otra herramienta para graficar y presentar resultados a todas las áreas, por la falta de tiempo para presentar resultados de seguimiento se utilizó Excel.

6.4. Aportes de la implementación de KPIs

Para llevar una medición de avance de la implementación de este proyecto, se crearon los umbrales de porcentaje de disponibilidad de los sistemas y el porcentaje de ventanas exitosas, estos fueron validados y aceptados por Dirección general y el gerente de TI. El director general solicitó al comité de control de cambios (CCC) que dentro de los mismos integrantes que lo conforman, se asignará una persona con la autoridad suficiente para gestionar y validar los resultados de estos indicadores mensualmente.

Como se puede observar en la figura 5 y 6, los resultados del primer mes de los indicadores de disponibilidad y ventanas exitosas no fueron satisfactorios, pero al tercer mes estos indicadores superan los umbrales establecidos por la gerencia TI, logrando un resultado exitoso con la implementación de este proyecto.

CONCLUSIONES

1. Se logró implementar satisfactoriamente la metodología de gobernanza sobre los sistemas de información que impactan en forma directa los servicios de los clientes de una TELCO con la ayuda de una estructura organizacional óptima y la utilización de herramientas tecnológicas de gestión de proyectos, control y monitoreo, teniendo como resultado a los tres meses de la implementación de este proyecto un 99.97% en el indicador de disponibilidad de los sistemas, sobrepasando exitosamente el umbral mensual de 99.90%, y se alcanzó un 100% en el indicador de ventanas de mantenimiento exitosas, superando el umbral del 95.00%. Con estos resultados se logró mantener e incrementar el índice de satisfacción de clientes.
2. La metodología de procesos consistió en la implementación del proceso de nuevas versiones de *software* y el proceso de *babysitting*; el primer proceso consiste en llevar una trazabilidad de autorización y seguimiento de la ventana de mantenimiento por todas las áreas involucradas para instalar una nueva versión de *software*, ya finalizado este proceso con éxito; se implementa obligatoriamente el segundo proceso, el cual consiste en un monitoreo continuo de todos los sistemas afectados por la nueva versión de *software* y en un tiempo autorizado, de acuerdo al impacto de la ventana de mantenimiento realizada, los resultados de la implementación de estos dos procesos al tercer mes fueron exitosos, concluyendo que los procesos son válidos.

3. Los cambios en la estructura organización fueron: Creación del comité de control de cambios con sus correspondientes responsabilidades como la autorización de paso a producción de nuevas versiones y la validación de tipos de impacto de cada ventana de mantenimiento. También se creó el área de control de monitoreo para el control continuo de todos los sistemas que son afectados durante la puesta en producción de una nueva versión de *software*; también se empoderó a las áreas de control de calidad y aseguramiento de ingresos en la validación de cualquier tipo de pruebas de acuerdo al tipo o impacto de la ventana de mantenimiento, esto con el objetivo de asegurar que no exista ninguna afectación en los sistemas, especialmente en los saldos de los clientes. Se logró sinergia en todas las áreas, a través de una buena comunicación y fluidez de información.
4. Se utilizó la herramienta Aranda para gestionar cada ventana de mantenimiento como un proyecto en todas las áreas, para llevar la trazabilidad, autorización y estatus de las mismas en cualquier momento por cada área autorizada. La otra herramienta utilizada fue Nagios, ésta se utilizó para monitorear el rendimiento de procesador, memoria RAM, almacenamiento en cada servidor físico y principalmente los procesos de los sistemas que son afectados en cada nueva versión de *software* instalada y la última herramienta utilizada fue Excel, para generar y demostrar los resultados mensuales con respecto a los KPIs autorizados por Dirección general y certificados por la gerencia de TI.

RECOMENDACIONES

1. Implementar un proceso de validación de tarificación que colabore en crear confianza con los clientes de acuerdo al consumo que realicen, en consecuencia se debe desarrollar una investigación para determinar qué herramientas pueden utilizarse para la selección del personal altamente capacitado, y qué herramientas pueden utilizarse para la gestión de grandes volúmenes de información.
2. Crear un proceso de análisis de tráfico de consumo diario por cada cliente en función de la operación que realice (registros de llamadas, mensajes de texto, datos y recargas) y conciliarlo con la facturación mensual, esto con el objetivo de asegurar una correcta tarificación de consumo.
3. Utilizar una herramienta de recolección y gestión de talento humano, esto con el objetivo de seleccionar y capacitar al capital humano con las mejores competencias orientadas al servicio y trabajo en equipo con evaluaciones periódicas, asegurando fortalecer la estructura organizacional y mantener la gobernanza. Unos ejemplos de estas herramientas a nivel mundial sería: Peoplesoft de Oracle y success Factors de SAP.
4. Investigar herramientas de *Big data* para gestionar todo el tráfico cursado por cada dispositivo de cada cliente, para asegurar la correcta tarificación de sus consumos y apoyar al proceso de análisis de tráfico de consumos diarios y facturación de los mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bartusevics, A. & Novickis, L. (2015). Models for Implementation of *Software Configuration Management*. *Procedia Computer Science*, 43, 3-10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2014.12.002>
2. bitcompany. (2015). Por qué es tan importante el Gobierno de TI en una organización?. 2015, de www.bitcompany.biz Sitio web: http://www.bitcompany.biz/importancia-gobierno-ti/#.V7c_ElvhC72
3. Bourne, V. (2016). Veeam Availability Report 2016. Veeam *Software*. Retrieved 15 september 2016, from http://veeampdfnew.s3.amazonaws.com/whitepapers/2016_Availability_Report_summary.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJZTN7S3P72K4T57Q&Expires=1473975853&Signature=FbadEYBLT95IFGQeh8cv6LG4pSs%3D
4. Comisión de regulación de comunicaciones república de Colombia. (2013). Compensación automática por la falta de disponibilidad en la red, Resolución CRC 4296 de 2013 2013-09-25. 2013, de Comisión de regulación de comunicaciones república de Colombia Sitio web: <https://www.crcom.gov.co/uploads/images/files/00004296.pdf>
5. Contreras Muñoz, N. (2016). Control y seguimiento de atención de incidencias utilizando minería de procesos (MTIC). Universidad de

Chile Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/138439/Control-y-seguimiento-de-atencion-de-incidencias-utilizando-mineria-de-procesos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6. Ferreira, C., Nery, A., & Pinheiro, P. (2016). A Multi-Criteria Model in Information Technology Infrastructure Problems. Sciencedirect.com. Retrieved 15 september 2016, from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050916313540>
7. Flores Hilario, E. y Sánchez Pereyra, M. (2015). Propuesta de una mejora para gestión de servicios en TI para una organización del sector de telecomunicaciones (Licenciatura en Ingeniería de Sistemas). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/582377/1/tesis.pdf>
8. García Torea, N., Fernández Feijoo, B., y De la Cuesta, M. (2016). Board of director's effectiveness and the stakeholder perspective of corporate governance: Do effective boards promote the interests of shareholders and stakeholders?. Sciencedirect.com. Retrieved 13 september 2016, from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2340943616300317>
9. Hakim Tarouco, H. & Reis Graeml, A. (2016). Governança de tecnologia da informação: um panorama da adoção de modelos de melhores práticas por empresas brasileiras usuárias. Sciencedirect.com.

Retrieved 13 september 2016, from
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0080210716302187>

10. Helkyn Coello Blog. (2009). Cómo mejorar el alineamiento estratégico de las TI en la empresa. 2009, de Helkyn Coello Blog Sitio web: <https://helkyncoello.wordpress.com/category/gobierno-de-ti/>
11. ISO. (2015). ISO/IEC 38500:2015. 2015, de www.iso.org Sitio web: http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=62816
12. Park, S. & Sik Kang, Y. (2016). A Study of Process Mining-based Business Process Innovation. Sciencedirect.com. Retrieved 16 september 2016, from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050916312492>
13. Peixoto, H., Duarte, J., Abelha, A., Santos, M., & Machado, J. (2012). ScheduleIT–Open-Source Preventive Actions Management Plataform in Healthcare Information Systems. Procedia Technology, 5, 734-742. <http://dx.doi.org/10.1016/j.protcy.2012.09.081>
14. Prades, L., Romero, F., Estruch, A., García-Dominguez, A., y Serrano, J. (2013). Defining a Methodology to Design and Implement Business Process Models in BPMN According to the Standard ANSI/ISA-95 in a Manufacturing Enterprise. Procedia Engineering, 63, 115-122. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2013.08.283>

15. Ratmir Timashev. (2016). 2016 Veeam Availability Report: Cómo cerrar una brecha de la disponibilidad que se está ampliando? 2016, de VEEAM Sitio web: <https://go.veeam.com/2016-availability-report-latam-es.html>
16. Roger S. Pressman (2010). Measurement reliability and availability. *Software Engineering. A Practitioner's approach* (377). New York, NY 10020: The McGraw-Hill Companies, Inc.
17. Technet, M. (2016). Descripción de la disponibilidad, la confiabilidad y la escalabilidad. Technet.microsoft.com. Retrieved 15 september 2016, from [https://technet.microsoft.com/es-es/library/aa996704\(v=exchg.65\).aspx](https://technet.microsoft.com/es-es/library/aa996704(v=exchg.65).aspx)
18. Sánchez Schenone, D. (2016). Introducción a Business Process Management (BPM). ibm.com. Retrieved 17 september 2016, from <https://www.ibm.com/developerworks/ssa/local/websphere/introduccion-bpm/>
19. Stefanov, K., Voevodin, V., Zhumatiy, S., & Voevodin, V. (2015). Dynamically Reconfigurable Distributed Modular Monitoring System for Supercomputers (DiMMon). *Procedia Computer Science*, 66, 625-634. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2015.11.071>
20. Universidad de Almería de España. (2016). Gestión de la configuración del *Software* (GCS). 2016, de Universidad de Almería de España Sitio web: <http://www.ual.es/~rguirado/posi/Tema5-Apartado5.pdf>